Preis: 4,– DM

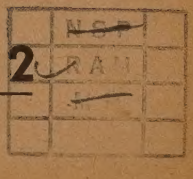
Überreicht von der
Biologischen Zentralanstalt
d. Dt. Akad. d. Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Institut für Phytopathologie Naumburg (Saale)

Tauschexemplar

Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst

Herausgegeben
von der
DEUTSCHEN AKADEMIE
DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN ZU BERLIN
durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt
Aschersleben und Berlin-Kleinmachnow

NEUE FOLGE · JAHRGANG 13 (Der ganzen Reihe 39. Jahrg.) · HEFT 1 u. 2
Jan./Febr. 1959



Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin)
N. F., Bd. 13 (39), 1959, S. 1–40

INHALT

Aufsätze Seite

SCHULZ, H.-E.: Der Wildschaden in den Wäldern der Deutschen Demokratischen Republik 1

MUTZ, H.: Zur Frage der Wühlmausbekämpfung mit Cumarinderivaten . . . 8

MELTZER, H.: Ein colorimetrisches Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Toxaphen in Stäube- und Spritzmitteln 10

ULLRICH, K.: Einfache Schlämmanalyse zur Bestimmung der Kornverteilung in Gesteinsmehlen für insektizide Stäubemittel 13

GÜNTHER, S.: Über die Auswirkung auf die Infektiosität bei der Passage insektenpathogener Mikrosporidien durch den Darm von Vögeln und Insekten . 19

MIHATSCH, H.: Beitrag zur Kenntnis einer Welkekrankheit der Luzerne unter besonderer Berücksichtigung der Sortenanfälligkeit 22

KRADEL, J.: Die Schlüpfbereitschaft des Kartoffelnematoden (Heterodera rostochiensis, Wr.) in Abhängigkeit von der Jahreszeit 29

Tagungen

IX. Internat. Konferenz für Pflanzenschutz u. Pflanzenquarantäne 12.–28. 8. 1958 37

Besprechungen aus der Literatur

FREY-WYSSLING, A.: Die Welt der vernachlässigten Dimensionen in der Biologie . . . 39

BRODA, E.: Radioaktive Isotope in der Biochemie 39

LANGLEY, L. L. u. a.: Dynamic Anatomy and Physiology 39

NEUBERGER, A.: Symposium on protein structure 40

Personalnachrichten

Zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. SAVULESCU 40

Prof. Dr. MORSTATT verstorben 40

Beilage (Gesetze und Verordnungen)

Frankreich

Bei der Einfuhr in das Zollinland anwendbare Pflanzenschutzbestimmungen. Rundschreiben Nr. 1047 vom 31. Mai 1956 (Forts.) 1

Italien

Regelung der Ein- und Durchfuhr von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen. Ministerialverordnung vom 30. Oktober 1957 3

Niederlande

Verhütung der Einschleppung der Roten Wurzelfäule mit Erdbeerpflanzen. Verfügung vom 5. Februar 1958 5

Norwegen

Bestimmungen über die Einfuhr von Kartoffeln aus dem Ausland. Kgl. Entschließung vom 26. Oktober 1956 6

Schweden

Einfuhr und Vertrieb von bestimmten Arten ausländischer Sämereien. Bekanntmachung Nr. 8 vom 5. Februar 1909. Kgl. Bekanntmachung Nr. 656 vom 26. November 1954 7

HEFT 1 u. 2

Neue Folge · Jahrgang 13 · Januar/Februar 1959
Der ganzen Reihe 39. Jahrgang

NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt Aschersleben und Berlin-Kleinmachnow

Der Wildschaden in den Wäldern der Deutschen Demokratischen Republik

(nach Unterlagen des forstlichen Meldedienstes aus dem Jahre 1957)

Von H.-E. SCHULZ

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Tharandt
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Der Wildschaden ist gegenwärtig zu einem bedeutenden Problem in der Forstwirtschaft der DDR geworden. Energische Maßnahmen zur Verminderung des Wildschadens erscheinen um so dringender als

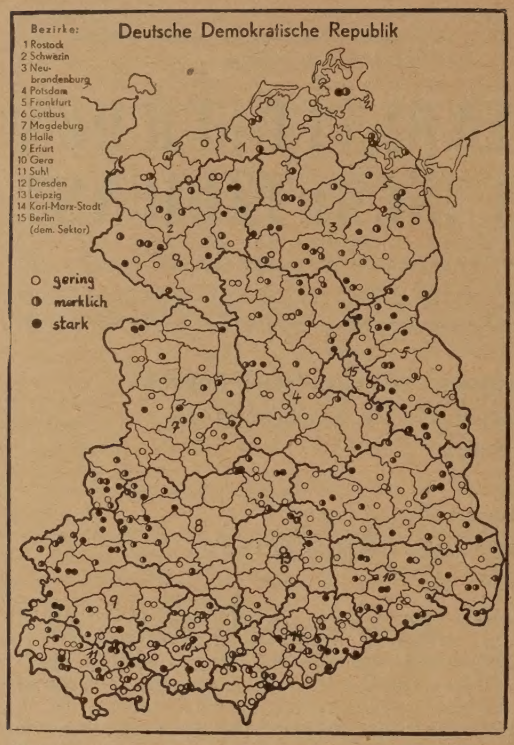
1. die Bemühungen der Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebe, die bestehenden Monokulturen an Nadelholzarten in standortsgemäße, gesunde und leistungsfähige Mischwälder umzuwandeln, durch Wildeinwirkung beträchtlich verzögert, wenn nicht gar unmöglich gemacht werden;
2. die großen Nadelholzkulturen, die nach dem Kriege auf den umfangreichen Kahlschlägen angelegt wurden, im Begriffe sind, zu großen Dickungskomplexen zusammenzuwachsen und sich dem Wilde geradezu als vorzügliche Einstände anzubieten. Diese Dickungen erschweren eine Regulierung des Wildbestandes außerordentlich. In diesen jungen Waldbeständen und von ihnen aus kann der Wildschaden große Ausmaße annehmen.
3. kommen hierzu im Laufe der nächsten Jahre Aufforstungsflächen, die durch Abtrieb der bereits sehr gelichteten Altholzbestände entstehen und im Gesamtwald der DDR auf einer Fläche von schätzungsweise einer halben Million Hektar weitere Neuanpflanzungen und Dickungen ergeben werden, die eines Schutzes vor Wildschäden bedürfen.

Da der Wildschaden im Walde noch vielfach unterschätzt und ihm nicht von allen Seiten die notwendige Beachtung geschenkt wird, soll im folgenden sowohl über die betroffenen Gebiete als auch über diejenigen Wildarten ein Überblick gegeben werden, die diesen Schaden herbeiführten. Die beiden Institute für Forstwissenschaften in Tharandt und Eberswalde erhielten im Jahre 1957 durch den forstlichen Meldedienst von 492 Meldestellen (Oberförstereien der Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebe und Sachgebiete Forstwirtschaft bei den Räten der Kreise) vom März bis einschließlich Oktober monatlich und in den Wintermonaten von November bis Februar alle zwei Monate ein Bild über diejenigen Wildschäden, die das Maß des Normalen in den betreffenden Revieren überschreiten. In der Abteilung Forstschutz gegen tierische Schädlinge in Tharandt werden für jede Meldestelle Wildart, Schadbild und Befallsstärke (kein, geringes, merkliches oder starkes Schadauftreten) aufgezeichnet und in den monatlichen Sammelberichten aufgeführt, die der forstlichen Praxis und den daran interessierten Institutionen regelmäßig zugehen. In der vorliegenden Mitteilung fanden auch sämtliche Nachmeldungen geringer Schäden, die in den Sammelberichten nicht erscheinen, Eingang. Von den 492 Berichterstattern machten 58 während des gesamten Jahres auf den Meldekarten nur über die Befallsstärke eines allgemeinen Wildschadens Aufzeichnungen, ohne die betreffenden Wildarten zu vermerken. Durch Rückfragen gelang es, von 37 Meldestellen noch genauere Angaben zu erhalten, die mit zur Auswertung gelangten. Somit können wir die restlichen 21 Meldestellen nur bei der Betrachtung des Wildschadens überhaupt, nicht aber bei den einzelnen Wildarten berücksichtigen.

Der Wildschaden allgemein und seine Befallsgrade

Ein Blick auf die Tabelle 1 zeigt uns, daß von den 492 forstlichen Meldebereichen, die im Jahre 1957 tätig waren, sich 419 = 85,2% mit Wildschäden zu befassen hatten, während bei 73 = 14,8% nach Ansicht der Meldepflichtigen derartige Schäden nicht in Erscheinung traten. In den Staatswaldungen erhöht sich der Prozentsatz an Wildschäden sogar auf ungefähr 90%, wenn man Vergleiche zu den Sachgebieten Forstwirtschaft bei den Kreisräten zieht, die bisher den Privat- und Genossenschaftswald zu betreuen hatten. Wir berücksichtigen bei diesen Zahlenangaben nur, ob überhaupt Wildschaden gemeldet wurde, gleichgültig, wie oft er innerhalb des Jahres 1957 auf den Meldekarten der betreffenden Dienststelle erschien und unabhängig davon, welche Wildart ihn verursachte.

Vergleicht man darüber hinaus die Befallsstärke mit der Gesamtzahl der Meldestellen, so setzt sich



Karte 1: Verteilung des Wildschadens und seiner Schadstufen 1957

der Wildschaden zu 33,9% (= 167 Meldestellen) aus geringen, zu 34,6% (= 170 Meldestellen) aus merklichen und zu 16,7% (= 82 Meldestellen) aus starken Schäden zusammen. Nicht selten dehnen sich letztere auf größere Flächen von mehreren hundert bis zu 5000 Hektar aus. Die Eintragungen des Wildschadens und seiner Befallsgrade in der Kartenübersicht 1 beweisen, daß im gesamten Waldgebiet der DDR derartige Schäden vorherrschen und auch hinsichtlich der Schadabstufung keine landschaftsbedingten Unterschiede bestehen. Sie treten sowohl im Flachland als auch im Gebirge, im Norden und im Süden unseres Bereiches in Erscheinung.

Vor allem wäre unter den Schalenwildarten das Rot-, Reh- und Schwarzwild zu nennen, in geringerem Maße Dam- und noch seltener das Muffelwild, die bei uns in kleinerer Zahl und weniger häufig verbreitet sind als die zuerst genannten Arten. An Nagetieren, die zum Niederwild gehören, schaden vor allem der Feldhase und stellenweise auch das Wildkaninchen. Ein Revier meldete merklichen Schaden durch Eichhörnchen, die zwölfjährige Kiefern schälten, ein anderes solchen von geringerem Umfange durch Auerwild in einem Saatkamp. Auch machten sich der Buchfink an Fichtensaat und der Specht an Kiefern- und Lärchenzapfen in je einem Falle unliebsam bemerkbar, was der Vollständigkeit halber für den Süden der DDR erwähnt sei.

Rotwild (Cervus elaphus L.)

Die Rotwildbestände wurden durch die Kriegseinwirkungen keinesfalls ausgerottet, im Gegenteil,

Tabelle 1
Anzahl der forstlichen Meldestellen mit und ohne Wildschäden in den 14 Bezirken der DDR

	Bezirk	Anzahl der Meldestellen	mit Wildschäden insges.	davon gering	merklich	stark	ohne Wildschäden
I	Rostock	21	16	7	8	1	5
	Neubrandenburg	35	32	7	20	5	3
	Schwerin	28	25	6	12	7	3
II	Frankfurt/Oder	32	26	4	13	9	6
	Potsdam	46	40	21	13	6	6
III	Magdeburg	42	35	13	16	6	7
	Halle	42	30	7	17	6	12
IV	Erfurt	32	31	7	10	14	1
	Suhl	40	34	18	12	4	6
	Gera	26	25	15	8	2	1
V	Leipzig	23	16	11	4	1	7
	Karl-Marx-Stadt	49	40	20	12	8	9
VI	Cottbus	39	34	18	12	4	5
	Dresden	37	35	13	13	9	2
	Summe	492	419	167	170	82	73
	in %	100	85,2	33,9	34,6	16,7	14,8

sie stiegen infolge Fehlens einer geregelten Jagdausübung in der Nachkriegszeit erheblich an. Viele Reviere weisen heute noch untragbar hohe Rotwildbestände auf, wobei 6 und mehr Stücke pro 100 ha gezählt werden können. Hirsche und Kahlwild verursachen den auffälligsten aller Wildschäden durch das Schälen, das erhebliche Ausmaße angenommen hat und volkswirtschaftlich nicht mehr vertretbar ist. Zu Beginn dieses Schälens drückt das Rotwild die

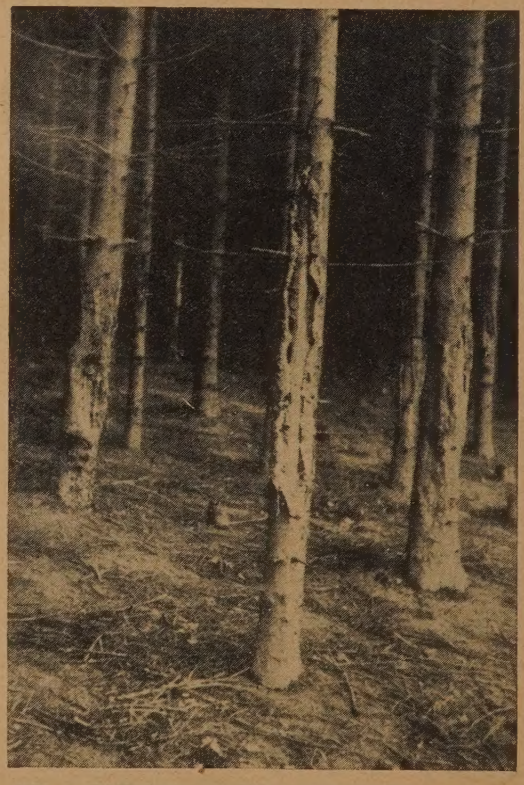


Abb. 1: Schälschaden an Fichte durch Rotwild

Abb 2: Schälschaden an Kiefer durch Rotwild

Zähne gegen die Rinde des Baumes, nagt sie an und reißt sie in Streifen ab, um sie anschließend zu äsen. In der Vegetationsperiode ist die Rinde durch die Saftführung der Bäume leichter lösbar als im Winter. Deshalb entstehen gerade bei der Sommerschälung besonders große Wunden. Geschält werden sehr viele Holzarten, vor allem die Fichte (Abb. 1), die bis ungefähr zum 50. bis 60. Jahre mehrfach vom Rotwild heimgesucht wird. Auch Esche, Buche, Ahorn, Douglasie, Weide und Pappel sind stark gefährdet. Es fällt in Fichtenrevieren unserer Mittelgebirge mitunter schwer, noch einen ungeschälten Stamm zu finden. Durch die entstehende Wunde vermögen parasitische Pilze in das Holz einzudringen und sich nach oben und unten auszubreiten. Nicht nur der Zuwachs leidet unter den Schälwunden, sondern auch der Wert des Holzes und seine technischen Eigenschaften werden beträchtlich vermindert.

Besonders auffällig in unserer Republik ist der gegenwärtig stark zunehmende Schälschaden an Kiefer. Viele Oberförstereien weisen enorme Schälschäden an dieser Holzart auf, während früher diese Erscheinungen nicht in solchem Umfange beobachtet werden konnten. Nicht selten ist in den Jungwüchsen im Alter von 5 bis 15 Jahren jede zweite Kiefer zwischen dem 3. und 4. bzw. 4. und 5. Quirl geschält (Abb. 2). Im Osterzgebirge können Flächen vorgeführt werden, wo durch Schälen Totalschaden eintrat. Der wenige Zentimeter betragende Stammdurchmesser der jungen Kiefern bedingt meist eine Ringschälung, worauf ein allmähliches Absterben des Baumes einsetzt. Außerdem ist der betreffende Stammabschnitt so schwach geworden, daß er sich bei Sturm oder Schneelast biegt und meist durchbricht (Abb. 3). Große Flächen müssen erneut begründet und wertvolles Saat- und Pflanzgut wieder beschafft werden. Mühsame Arbeit war vergebens, und die notwendigen Arbeitskräfte müssen andere dringende Vorhaben im Revier zurückstellen. Gerade beim Rotwild muß sofort eine starke Reduzierung angestrebt und die gewissenhafte Erfüllung des Abschußplanes gefordert werden.

Schäden durch Schlagen und durch Tritt in den Kulturen treten hinter dem Schälen weit an Bedeutung zurück.

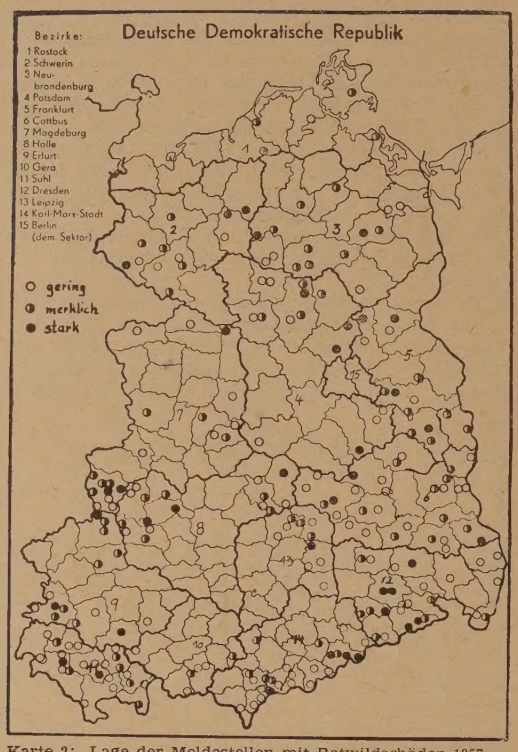
Wo sich starke Rotwildeinstände befinden, steht es um die neu begründeten Kulturen besonders schlimm. Durch Verbiß der Triebe von Laub- und Nadelhölzern kann das Aufkommen der jüngeren Pflanzen unmöglich gemacht werden, zumindest

Tabelle 2
Anzahl der Meldestellen mit Schäden durch Rotwild

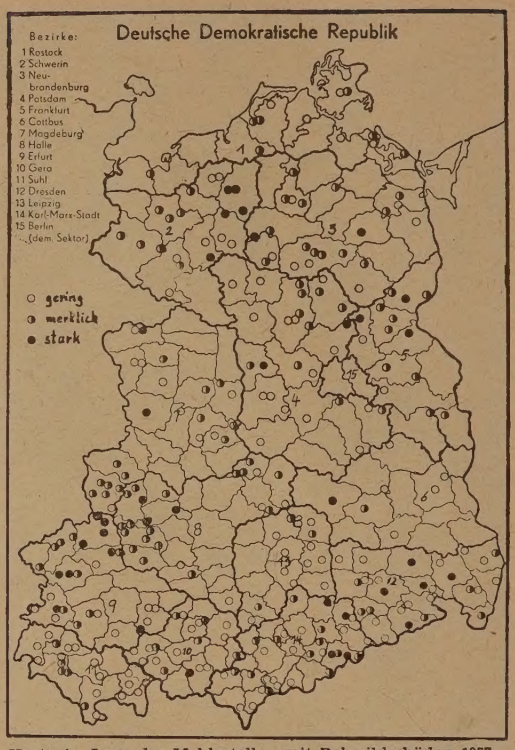
Bezirk	Anzahl der Meldestellen	mit Schäden durch Rotwild insges.	davon gering	davon merklich	davon stark
I Rostock	21	5	1	4	–
Neubrandenburg	35	15	5	8	2
Schwerin	28	12	4	5	3
II Frankfurt/Oder	32	14	3	7	4
Potsdam	46	15	7	4	4
III Magdeburg	42	19	9	7	3
Halle	42	16	7	6	3
IV Erfurt	32	14	4	7	3
Suhl	40	23	15	6	2
Gera	26	6	4	2	–
V Leipzig	23	10	6	3	1
Karl-Marx-Stadt	49	24	14	6	4
VI Cottbus	39	30	17	10	3
Dresden	37	24	11	7	6
Summe DDR	492	227	107	82	38

bleibt der Höhenzuwachs hinter vergleichbaren nicht verbissenen Pflanzen weit zurück. Der Oberförster von Neuhaus/Elbe berichtet z. B., daß der Verbißschaden durch Rotwild so stark sei, daß Neuanpflanzungen (auch Kiefer), die nicht geschützt werden können, im darauffolgenden Jahr restlos verbissen werden. Tabelle 2 und Karte 2 zeigen, daß

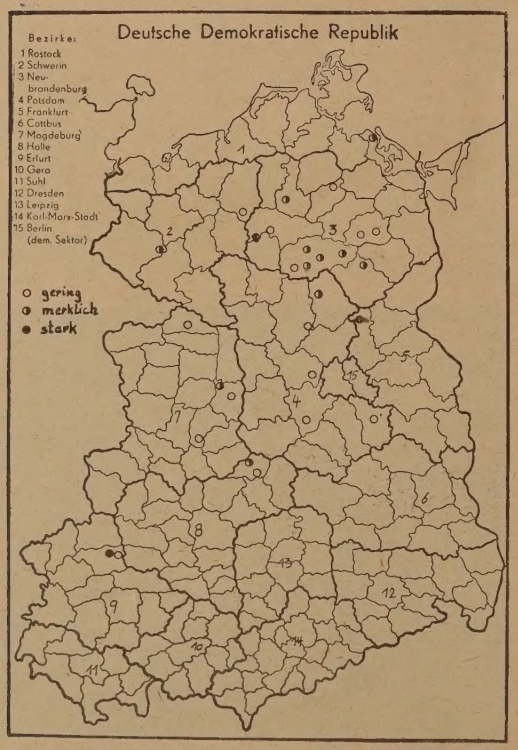
Abb. 3: Bruch der Kiefer am geschälten Stammabschnitt



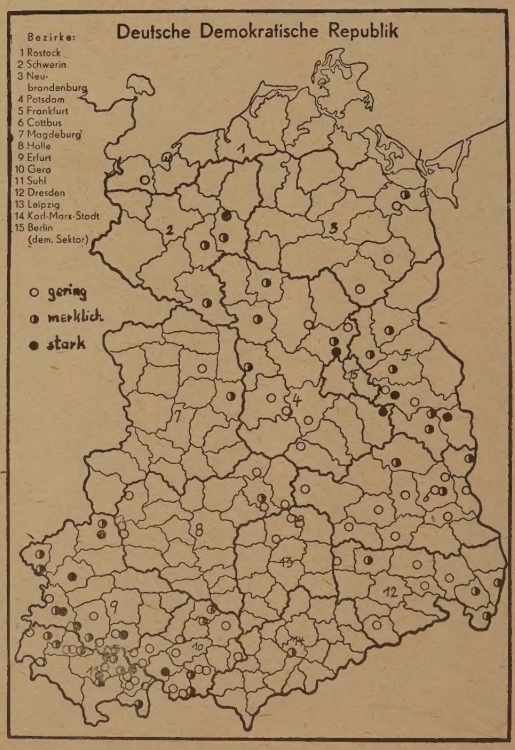
Karte 2: Lage der Meldestellen mit Rotwildschäden 1957



Karte 4: Lage der Meldestellen mit Rehwildschäden 1957



Karte 3: Lage der Meldestellen mit Damwildschäden 1957



Karte 5: Lage der Meldestellen mit Schwarzwildschäden

sich die Rotwildschäden über das Fichten- und Kieferngebiet verteilen. Muß es nicht bedenklich stimmen, wenn in mindestens 227 Meldegebieten Schäden durch diese große Schalenwildart bestehen, wovon 120 merkliche und starke Grade zu verzeichnen sind.

Damwild (Dama dama L.)

Damwildschäden meldet vor allem der Süden des Bezirkes Neubrandenburg, wo das Damwild auch am häufigsten in der DDR anzutreffen ist. 12 Meldegebiete von 35 in diesem Bezirk weisen Schäden durch diese Wildart auf, meist durch Verbiß und Schälen (s. Tab. 3 u. Karte 3).

Rehwild (Capreolus capreolus L.)

Auch der Besatz an Rehwild ist in der DDR noch viel zu hoch. Die zulässige Wilddichte liegt nach Mitteilung der Hauptverwaltung Forstwirtschaft für unser Gebiet bei 49 000 Stück. Die letzte Wildzählung ergab 130 000 Stück. Wenn auch die Wildzählung noch immer mit großen Fehlern behaftet ist, so wird doch in der Regel eine geringere Zahl angegeben, da der Bestand bzw. Besatz meist unterschätzt wird. So nimmt es nicht wunder, daß 293 Meldestellen Schäden durch Rehwild zu verzeichnen haben, darunter 157 merkliche und starke (s. Tabelle 4 und Karte 4).

Naturgemäß steht dem Wilde in der Vegetationsperiode bei normalen bis guten Äsungsbedingungen genügend Nahrung zur Verfügung, so daß der Hauptschaden in den Winter fällt. Besonders gern werden die Knospen und Endtriebe von Eiche, Buche, Ahorn, Esche, Robinie, Kiefer, Pappel, Lärche, Aspe, Fichte, Douglasie und noch vieler anderer Laub- und Nadelholzarten verbissen. Vor allem werden neuangelegte Kulturen und Naturverjüngungen heimgesucht, daß mitunter nicht eine Pflanze verschont bleibt. Bekannt ist die Bevorzugung solcher Holzarten, die zur Mischwaldbegründung neu angepflanzt werden, so daß eine Waldumwandlung fraglich erscheint. Der Oberförster von Bansin im StFB Wolgast schreibt u. a., daß im Jagen 37 und 38, wovon das letztere schon zum zweiten Male wegen Rehwildverbiß neu begründet werden mußte, erneut wieder Totalschaden eintrat. Wirken Rot-, Rehwild und Hase ungehindert auf die jungen Kulturen ein, was in nicht wenigen Revieren der Fall ist, so sind alle Aufforstungsarbeiten vergebens. Die Oberförsterei Wippra des StFB Hettstedt gehört zu jenen bekannten Gebieten, die in den Jahren 1945/46 von Stürmen und unmittelbar darauf durch eine umsichgreifende Massenvermehrung von Borkenkäfern heimgesucht wurde, was zur Aufarbeitung von ca. 500 000 Festmetern Schadholz und zu ungefähr 1 500 bis 2 000 Hektar Kahlflächen führte. Bis zum Jahre 1955 war die Wiederaufforstung dieser Flächen geplant, jedoch läßt der hohe Wildstand durch Verbiß ein Aufkommen der begründeten Kulturen nicht zu, so daß trotz fortgesetzter Nachbesserung — die Nachbesserungskosten übertreffen zum Teil schon bei weitem die Begründungskosten — noch weite Kahlflächen das Landschaftsbild um die Täler der Alten und Schmalen Wipper sowie der Horla bestimmen.

Auch beim Rehwildverbiß treten besonders Zuwachsschäden auf. Die verbissenen Pflanzen bleiben in der Höhenentwicklung bedeutend zurück. Je nach Holzart tritt eine Verminderung der Qualität ein.

Tabelle 3
Anzahl der Meldestellen mit Schäden durch Damwild

Bezirk	Anzahl der Meldestellen	mit Schäden durch Damwild davon insges.	gering	merklich	stark
I Rostock	21	1	–	1	–
Neubrandenburg	35	12	5	6	1
Schwerin	28	2	1	1	–
II Frankfurt/Oder	32	1	–	–	1
Potsdam	46	5	4	1	–
III Magdeburg	42	4	3	1	–
Halle	42	2	1	1	–
IV Erfurt	32	2	1	–	1
übrige Bezirke ohne Schäden					
Summe DDR	492	29	15	11	3

Tabelle 4
Anzahl der Meldestellen mit Schäden durch Rehwild

Bezirk	Anzahl der Meldestellen	mit Schäden durch Rehwild davon insges.	gering	merklich	stark
I Rostock	21	12	5	7	–
Neubrandenburg	35	22	7	13	2
Schwerin	28	20	7	8	5
II Frankfurt/Oder	32	14	2	9	3
Potsdam	46	27	15	10	2
III Magdeburg	42	24	9	13	2
Halle	42	25	5	17	3
IV Erfurt	32	27	9	9	9
Suhl	40	22	17	5	–
Gera	26	20	13	6	1
V Leipzig	23	14	11	3	–
Karl-Marx-Stadt	49	32	16	12	4
VI Cottbus	39	7	5	1	1
Dresden	37	27	15	7	5
Summe DDR	492	293	136	120	37

Tabelle 5
Anzahl der Meldestellen mit Schäden durch Schwarzwild

Bezirk	Anzahl der Meldestellen	m. Schäden d. Schwarzwild davon insges.	gering	merklich	stark
I Rostock	21	1	1	–	–
Neubrandenburg	35	4	3	1	–
Schwerin	28	4	–	3	1
II Frankfurt/Oder	32	9	2	5	2
Potsdam	46	12	6	4	2
III Magdeburg	42	2	1	1	–
Halle	42	7	6	1	–
IV Erfurt	32	14	4	5	5
Suhl	40	20	9	8	3
Gera	26	16	11	4	1
V Leipzig	23	3	3	–	–
Karl-Marx-Stadt	49	1	–	1	–
VI Cottbus	39	12	9	3	–
Dresden	37	9	5	4	–
Summe DDR	492	114	60	40	14

Auf die indirekten Schäden, die das Streben nach einer Waldumwandlung hin betreffen, wurde schon hingewiesen. Vom Frühjahr an tritt zum Verbiß noch der Fegeschaden hinzu. Zum Abfegen des Bastes vom Gehörn zieht das Wild bekanntlich auch solche Holzarten vor, die für den Waldbauer besonders wertvoll sind.

Abb. 4: von links nach rechts. 1 .und 2. Verbiß an Kirsche (*Prunus avium* L.) durch den Feldhasen. Verbiß an Kirsche (*Prunus avium* L.) durch Cerviden; 3. nicht verbissen, 4. verbissen.

Schwarzwild (Sus scrofa L.)

Verwundert werden manche Leser über das Schadauftreten von Schwarzwild im Walde sein. Diese Wildart hat ja die Gewohnheit, den Boden bei der Suche nach Nahrung zu „brechen", wobei nicht nur auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, sondern auch in Neuanpflanzungen und Kulturen des Waldes beträchtliche Schäden entstehen. Besonders in Thüringen treten sie häufiger auf. Der Oberförster von Schleusingen im StFB Eisfeld berichtet z. B., daß der in seinem Gebiet gemeldete Schaden durch Schwarzwild verursacht wurde, in einem Falle auf etwa 2 Hektar und in einem anderen auf 1,5 Hektar. Es handelte sich um 2- bis 3jährige Kiefern und Roteichen sowie 4- bis 5jährige Fichtenkulturen, die flächenweise total umgebrochen wurden. Auch Begründungen, wie einjährige Kiefernkulturen, werden heimgesucht. Nicht so auffällig tritt die Angewohnheit des Schwarzwildes in Erscheinung, stellenweise die Pflugstreifen der Dämme zurückzuklappen (s. Tabelle 5 und Karte 5).

Tabelle 6
Anzahl der Meldestellen mit Schäden durch Muffelwild

Bezirk	Anzahl der Meldestellen	mit Schäden d. Muffelwild davon			
		insges.	gering	merklich	stark
IV Erfurt	32	2	2	-	-
Suhl	40	1	1	-	-
VI Dresden	37	3	2	-	1
Summe DDR	492	6	5	-	1

Tabelle 7
Anzahl der Meldestellen mit Schäden durch den Feldhasen

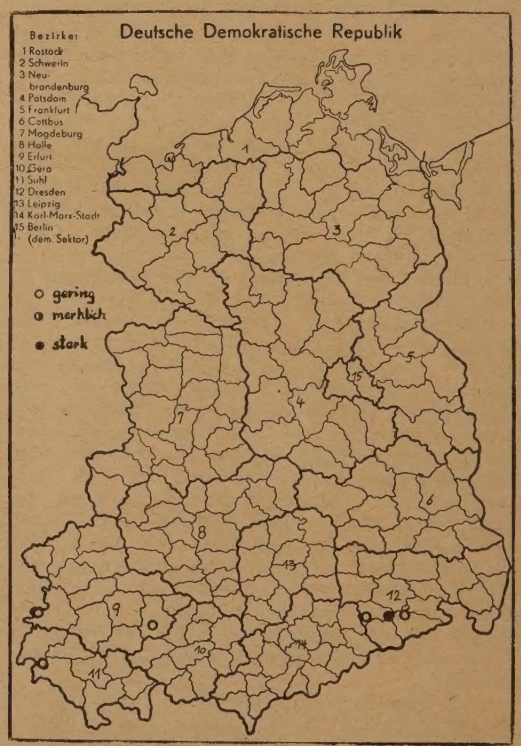
Bezirk	Anzahl der Meldestellen	mit Schäden durch Hasen davon			
		insges.	gering	merklich	stark
I Rostock	21	4	3	1	-
Neubrandenburg	35	11	8	2	1
Schwerin	28	9	5	3	1
II Frankfurt/Oder	32	12	5	6	1
Potsdam	46	19	16	3	-
III Magdeburg	42	9	6	3	-
Halle	42	17	8	8	1
IV Erfurt	32	20	7	6	7
Suhl	40	9	6	3	-
Gera	26	9	6	3	-
V Leipzig	23	8	6	2	-
Karl-Marx-Stadt	49	24	15	5	4
VI Cottbus	39	5	5	-	-
Dresden	37	15	9	3	3
Summe DDR	492	171	105	48	18

Tabelle 8
Anzahl der Meldestellen mit Schäden durch das Wildkaninchen

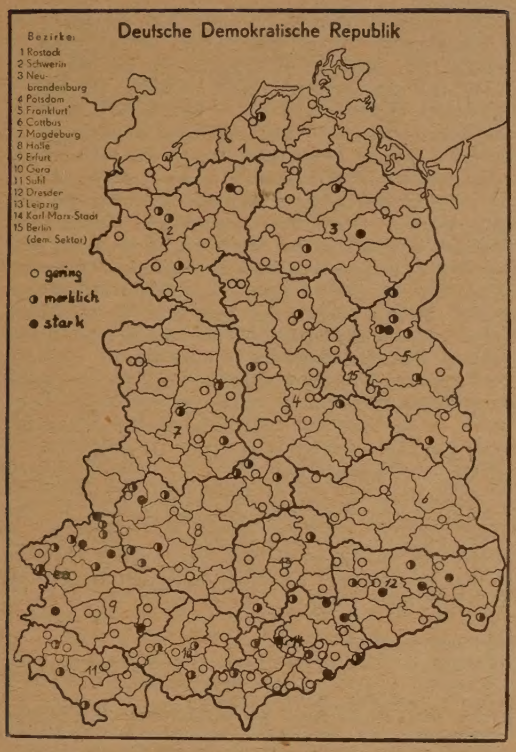
Bezirk	Anzahl der Meldestellen	m. Schäden d. Wildkaninch. davon			
		insges.	gering	merklich	stark
I Rostock	21	2	-	1	1
Neubrandenburg	35	2	1	-	1
Schwerin	28	3	2	1	-
II Frankfurt/Oder	32	4	4	-	-
Potsdam	46	1	-	1	-
III Magdeburg	42	4	2	1	1
Halle	42	3	1	2	-
IV Erfurt	32	3	2	1	-
Suhl	40	1	-	1	-
Gera	26	2	1	1	-
V Leipzig	23	1	1	-	-
Karl-Marx-Stadt	49	2	2	-	-
VI Cottbus	39	1	1	-	-
Dresden	37	1	1	-	-
Summe DDR	492	30	18	9	3

Muffelwild (Ovis ammon musimon Pallas)

Das Muffelwild lebt in einer Anzahl von Revieren, die sich über die gesamte DDR verteilen. Meist sind die Bestände gering, so daß nur sechsmal über Schaden geklagt wird. Das starke Auftreten in der Ober-



Karte 6: Lage der Meldestellen mit Muffelwildschäden 1957



Karte 7: Lage der Meldestellen mit Feldhasenschäden 1957

försterei Karsdorf des StFB Dippoldiswalde bezieht sich neben Rot- vor allem auf Muffelwild (Tabelle 6 und Karte 6).

Feldhase (Lepus europaeus L.)
Wildkaninchen (Oryctolagus cuniculus L.)

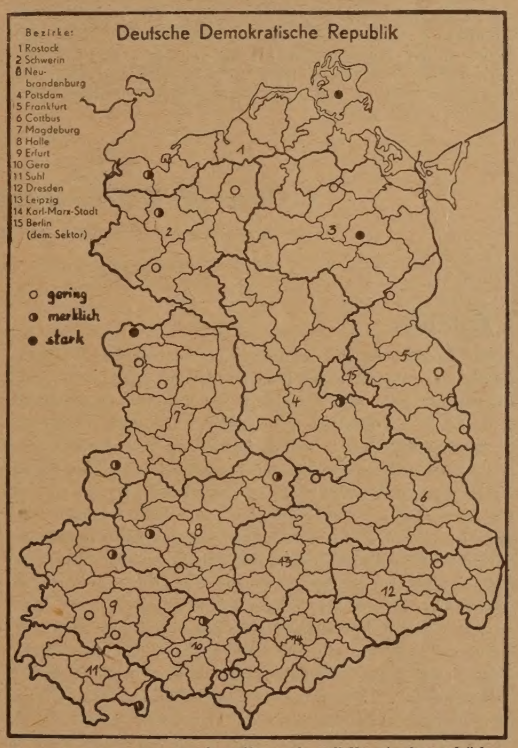
Auch die Schäden durch Feldhase und Wildkaninchen (Tabellen 7–8 und Karten 7–8) treten im Gesamtgebiet der DDR auf, wenn auch die letztgenannte Art mit 30 Meldungen zur Zeit weit in den Hintergrund tritt. Immerhin wurden beim Feldhasen 171 Fälle bekannt, wobei 66 merkliche und starke Schäden zuzuschreiben sind. Verbissen werden wie beim Schalenwild fast alle Holzarten. So hinterläßt der Feldhase beim Verbiß solche Spuren, als ob die Triebe mit der Schere verschnitten wären (Abb. 4), während das Fehlen der Schneidezähne im Oberkiefer der Cerviden Fraßbilder bedingt, die Fäden und Ausfransungen erkennen lassen (Abb. 4).

Die Erfassung des Wildschadens im Walde ist äußerst schwierig, da noch keine allgemeingültige Methode entwickelt wurde. So beruhen die meisten Angaben auf verschiedenen, miteinander nicht vergleichbaren Verfahren. BAADER stellte für Rheinland-Pfalz bei einer Waldfläche von 729 658 Hektar einen Gesamtschaden durch Wild am stehenden Holzvorrat von 122 Millionen DM fest. Unsere Hauptverwaltung Forstwirtschaft ermittelte für den Volkswald eine nur auf groben Schätzungen beruhende Summe von 9 Millionen DM, was selbst namhaften Fachvertretern der Sektion Forstwesen unserer Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu niedrig erscheint. Nicht in dieser Summe sind solche Dinge enthalten, wie die Verhinderung der Waldumwandlung der Verlust der Arbeitsfreude bei den Forstangestellten und Waldarbeitern, deren mühsame Arbeit immer wieder zerstört wird, was stellenweise schon zu einer Art „waldbaulicher Lethargie“ führte.

Selbstverständlich gibt es eine Reihe von Maßnahmen mechanischer, chemischer, biologischer und waldbaulicher Art, Wildschäden zu begegnen, über die in diesem Zusammenhang nicht näher eingegangen werden soll. Sie alle erfordern einen nicht geringen finanziellen Aufwand. Nur eine Möglichkeit bleibe nicht unerwähnt, weil sie einmal die Voraussetzung für alle Vorkehrungen auf den genannten Gebieten schafft, Wildschäden in wirksamer Weise zu begegnen, zum anderen gegenwärtig als die vorrangig zu lösende Aufgabe vor unseren Jagdkollektiven steht, nämlich die Regulierung des Wildschadens durch gewissenhafte Erfüllung der Abschußpläne.

Zusammenfassung

Der Wildschaden hat auch im Waldgebiet der DDR beträchtliche Ausmaße angenommen. Von 492 forstlichen Meldestellen verzeichneten im Jahre 1957 419 = 85,2% (im Staatswald rund 90%) Wildschäden, die das Maß des Normalen bei weitem überschreiten. Vor allem wurde durch Rotwild (227 Schadgebiete, davon 120 merklich und stark) neben der Fichte auch die Kiefer zwischen 5 und 15 Jahren geschält. Teilweise trat Totalschaden auf. Auch der Verbiß durch Rot,- Rehwild und Hase nahm bedrohliche Ausmaße an. 293 Meldestellen verzeichneten Schäden durch Rehwild, 29 solche durch Damwild, 6 durch Muffelwild, 171 durch Feldhasen und 30 durch Kaninchen.



Karte 8: Lage der Meldestellen mit Wildkaninchenschäden 1957

Brechen durch Schwarzwild in Kulturen erfolgte besonders in Thüringen. Die enormen Schäden verlangen energische Gegenmaßnahmen, vor allem eine vorübergehend starke Reduzierung des Wildbestandes. Sie ist um so dringender, als mit ihr die Voraussetzung für erfolgreiche Arbeiten auf dem Gebiete der Wildschadenverhütung geschaffen werden. Weitere Hinweise betreffen den Zuwachsverlust, die Qualitätsminderung des Holzes und seiner technischen Eigenschaften sowie die Verzögerung der Begründung eines standortgerechten produktionskräftigen Mischwaldes und den Verlust der Arbeitsfreude bei Forstangestellten und Waldarbeitern durch hohe Wildschäden.

Краткое содержание

Причиненные дичью повреждения в лесах ГДР достигли значительных размеров. Из 492 лесных информационных пунктов в 1957 году 419 = 85,2 % (в государственных лесах примерно 90 %) регистрировали повреждения дичью, значительно превышающие норму. Прежде всего благородный олень об'едал кору ели и сосны в 5- до 15-летнем возрасте (227 районов с погрежденмями, из них 120 с заметными и сильными новреждениями). В некоторых местах наблюдалось полное уничтожение древостоя. Даже нотрава благородным оленем, козулями и зайцами, увеличилось в угрожающем размере. 293 информационных пункта регистрировали повреждения, причиненные козулями, 29 ланем, 6 муфлонами, 171 зайцами и 30 кроликами. Рытье кабанами в молодых насаждениях наблюдалось особенно в Тюрингии. Эти огромные повреждения требуют энергичных мер, прежде всего значительного временного уменьшения поголовья дичи. Это тем более важно, что этим создается предпосылка для успешной работы при предупреждении повреждения дичью. Дальнейшие указания касаются потери прироста, снижения качества древесины и ее технических свойсть, а также замедления создания соответствующего месту произрастания производительного смешанного леса и уменьшения радости труда среди лесных служащих и рабочих вследствие значительных повреждений дичью.

Summary

The damage caused by deer has increased to a considerable extent also in the wood region of the German Democratic Republic. In the year 1957 from 492 information offices relating to forests (forstliche Meldestellen) 419 = 85,2% (90% in public forests) reported that deer caused damage of by far a larger extent than usual. Aboe all spruce and five to fifteen year old pine were barked by red deer (227 areas of damage, 120 of them with considerable, resp. heavy damage). Partly the damage was total. The browsing by red deer and roe-deer as well as hare, too, increased to a threatening extent. 293 information offices (Meldestellen) reported damage caused by roe-deer, 29 by fallow deer, 6 by mouflons, 171 by field hares and 30 by rabbits. Breaking damages in nurseries by wild pig occoured in Thuringia especially. The enormous damage require prompt action, above all preliminarily a considerable reduction of the life stock in forest. This reduction is necessary to guarantee effective work concerning the prevention of damage by deer. Further on is mentioned the inhibited growth of the trees and impaired quality of the wood and its technical properties, the delay in afforesting mixed wood, well apt and productive, so that the foresters and their workmen are getting weary of their work.

Literaturverzeichnis

BAADER, G.: Die Wildschäden in Rheinland-Pfalz und Vorschläge für ihre Verminderung. Allg. Forst- und Jagdztg. 1956, *127*, 190–212 u. 233–240

Bericht über die Beratung des Jagdbeirates der Obersten Jagdbehörde im Ministerium für Land- und Forstwirtschaft und der Vorsitzenden der Jagdbeiräte der Bezirke. Unsere Jagd 1958, *8*, 49–56

JAHN, K.: Wald und Wild. Forst u. Jagd 1957, *7*, 501–504

TEMPLIN, E.: Wildzäune im Walde. Forst u. Jagd 1957, *7*, 561–565 und 1958, *8*, 81–85

UECKERMANN, E.: Untersuchungen über die Ursache des Schälens des Rotwildes. Z. Jagdwissenschaft 1956, *2*, 123–131

Zur Frage der Wühlmausbekämpfung mit Cumarinderivaten

Von H. MUTZ

Aus der Chemischen Fabrik Delitia in Delitzsch

I. Einleitung

Seit Entdeckung der blutgerinnungshemmenden Cumarinderivate zur Rattenbekämpfung wurde des öfteren die Frage gestellt, ob diese Wirkstoffe auch zur Vernichtung der Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) geeignet seien. Die zur Rattenbekämpfung im Handel befindlichen Cumarinpräparate wurden in der Praxis bereits wiederholt – angeblich mit guten Ergebnissen – gegen die Wühlmaus angewandt. Ein Beweis für den positiven Erfolg durch Auffinden toter Mäuse konnte aber wohl in keinem Falle erbracht werden. Im Laborversuch erreichte FISCHER (1952) nach zwei- bis zehnmaliger Gabe von frischen Obstbaumzweigen, die mit Cumarinpaste bestrichen waren, den Tod der Mäuse nach 2 bis 21 Tagen. Dabei lagen zwischen den Zeitpunkten der einzelnen Giftaufnahmen oft mehrere Tage. Über die zur Tötung der Wühlmaus erforderliche Menge des Cumarinwirkstoffes ist aber bisher nichts berichtet worden. Als Beitrag zur Klärung dieser Frage wurden im biologischen Laboratorium der chemischen Fabrik Delitia in der Zeit vom 2. 12. 1957 bis 10. 5. 1958 Dosierungsversuche mit Cumarinwirkstoff = 3-(alpha-phenyl-beta-acetyl-äthyl)-4-Oxycumarin an Wühlmäusen durchgeführt.

II. Versuchsbedingungen

Die für unsere Versuche verwendeten Wühlmäuse, 18 dunkelbraune und 2 schwarze aus Sachsen und Thüringen stammende Tiere, befanden sich schon seit einem Jahr in Gefangenschaft und waren gut eingewöhnt. Sie wurden einzeln in mit Drahtgazedeckeln verschlossenen Gläsern (Grundfläche 20×30 cm, Höhe 25 cm), deren Böden ca. 3 cm hoch mit Sägespänen bedeckt waren, bei gedämpftem Tageslicht in relativ gleichmäßig warmem Raum (+ 10° Celsius bis + 15° Celsius) gehalten. In jedem Glas befand sich etwas Heu zur Nestbildung. Als Futter gaben wir in unregelmäßiger Folge und Zusammenstellung Weizenkörner, Futterrüben, Möhren, Kartoffeln, Sellerie, Schwarzwurzeln, Äpfel, Winterzweige von Apfel und Pappel und – im Sommer zusätzlich – Maulbeerlaub und Gänsedistel (*Sonchus*). Zeitweise verabreichten wir getrocknete Zuckerrüben-, Futterrüben- und Mohrrübenschnitzel, Maiskörner, Kürbiskerne, Sonnenblumensamen und Rosinen. Obwohl Wasser niemals gegeben wurde, fraßen die Mäuse bei Futterwahlversuchen von diesen Nahrungsmitteln das frische Wurzelgemüse sowie Äpfel, Laub und Zweige stets in geringerem Maße. Die Tiere wurden jeden 5. Tag in neu ein-

gerichtete Gläser gesetzt. Eine nachteilige Beeinflussung der Konstitution der Nager durch diese Versorgung und Behandlung während der verhältnismäßig langen Gefangenschaft konnte nicht beobachtet werden. Lediglich kurze Zeit nach Ankunft der Wühlmäuse im Laboratorium starben einige Tiere.

Der Cumarinwirkstoff wurde in Verbindung mit Weizenkörnern als 0,1%iges, 0,5%iges und 5%iges Ködermittel sowie in Verbindung mit Talkum als 1%iges Streumittel verwendet. Die verabreichte Wirkstoffdosis wurde auf 100 g Körpergewicht der Wühlmaus berechnet und bei Besprechung der Ergebnisse mit der zur Tötung der Wanderratte bei Aufnahme an 5 aufeinanderfolgenden Tagen erforderlichen geringsten täglichen Dosis in Vergleich gesetzt, die nach STEINIGER 0,3 mg/100 g Wanderratte beträgt. Die Mäuse fraßen den ihnen täglich um 8 Uhr gereichten Cumarinweizen normalerweise innerhalb von 4 Stunden restlos auf. Auch das 5%ige Präparat wurde ohne Zögern gefressen. Giftköder und Beifutter wurden mit folgenden Ausnahmen bis zum Todestag gleichmäßig gut angenommen:

Die Tiere 1 und 3 (Tabelle 2) zeigten 2 Tage vor dem Tode Lähmungserscheinungen und typische Apathie. Sie fraßen während dieser Zeit die Giftgabe zögernd und unvollständig. Tier Nr. 6 (Tabelle 2) blieb nach der letzten Giftgabe noch 8 Tage lang am Leben und nahm während dieser Zeit die Nahrung nur mangelhaft auf. Tier Nr. 4 (Tabelle 3) zeigte bereits nach der vorletzten Giftgabe einen Tag lang starke Lähmungserscheinungen (Gleichgewichtsstörungen), war aber am nächsten Tag wieder normal, fraß an diesem Tage die letzte Giftgabe restlos auf, lag danach 2 Tage lang in Agonie (Seitenlage), bis am 3. Tag der Exitus eintrat. Bei Obduktion der toten Mäuse wurde jeweils nachträglich das Geschlecht bestimmt. Für genauere Ermittlungen war der Bestand an Wühlmäusen verhältnismäßig gering. Trotzdem wurde bei Besprechung der Ergebnisse die Anzahl der toten und der am Leben gebliebenen Tiere jeweils prozentual wiedergegeben.

III. Ergebnisse

Tabelle 1

Cumarinweizen 0,1%ig:

3 g = *3 mg Wirkstoff/100 g Wühlmaus, täglich.*

Versuchsbeginn: 3. 1. 1958

Tier Nr.	Geschlecht	Anfangsgewicht g	gestorben nach Giftgaben	am Leben geblieben nach Giftgaben
1	Weibchen	85	20	
2	Männchen	72	34	
3	Männchen	56		42

Abb. 1 Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.)

Tabelle 2

Cumarinweizen 0,5%ig:

1,8 g = *9 mg Wirkstoff/100 g Wühlmaus, täglich.*

Versuchsbeginn: 2. 12. 1957

Tier Nr.	Geschlecht	Anfangsgewicht g	gestorben nach Giftgaben	am Leben geblieben nach Giftgaben
1	Weibchen	90	13	
2	Männchen	90	7	
3	Männchen	80	15	
4	Weibchen	75	10	
5	Weibchen	70	7	
6	Weibchen	60	74	

Tabelle 3

Cumarinweizen 0,5%ig:

3,6 g = *18 mg Wirkstoff/100 g Wühlmaus, aller 24, 72, 48 Stunden.*

Versuchsbeginn: 13. 3. 1958

Tier Nr.	Geschlecht	Anfangsgewicht g	gestorben nach Giftgaben/Tagen		am Leben geblieben nach Giftgaben
1	Weibchen	137	21	41	
2	Männchen	100	20	40	
3	Männchen	98			30
4	Männchen	82	25	52	
5	Weibchen	67			30

Tabelle 4

Cumarinweizen 5%ig:

0,9 g = *45 mg Wirkstoff/100 g Wühlmaus, einmalig.*

Versuchstag: 6. 2. 1958

Tier Nr.	Geschlecht	Gewicht g	Befund
1	Weibchen	103	
2	Männchen	79	am Leben geblieben
3	Männchen	70	

Tabelle 5

Cumarinstreumittel 1%ig:

20 g = 200 mg Wirkstoff auf Grundfläche 30×40 cm, alle 6 Tage erneuert.

Verweilzeiten: täglich 8 Uhr, 12 Uhr, 16 Uhr, je eine Minute.

Versuchsbeginn: 6. 1. 1958

Tier Nr.	Geschlecht	Anfangsgewicht	Befund
1	Weibchen	94	
2	Männchen	70	nach 70tägiger Behandlung am Leben geblieben
3	Weibchen	60	

IV. Besprechung der Ergebnisse

Die Resultate lassen eine sehr verschiedene Empfindlichkeit der Versuchsmäuse gegen den Cumarinwirkstoff erkennen. Bei 2 kleineren Tieren (Tier Nr. 3, Tabelle 1; Tier Nr. 6, Tabelle 2) ist die Widerstandsfähigkeit besonders auffallend. Absolute Unterschiede der Stabilität von Männchen und Weibchen zeigten sich hingegen nicht. Die Sektion der toten Tiere ergab durchweg die für Vergiftung durch Cumarinderivate typischen inneren Blutungen vorwiegend der Brusthöhle und im Unterhautbindegewebe der Halsunterseite. Bei 2 Tieren waren die Blutungen auch äußerlich an den Nasenöffnungen sichtbar.

Bei täglicher Aufnahme von 3 mg Cumarinwirkstoff/100 g Wühlmaus (= 10fache Rattentagesdosis) in Verbindung mit Weizenkörnern wurden durch 20 bis 34 (i. D.*) 27) Giftaufnahmen rd. 66,5% (2) der Versuchsmäuse abgetötet. 33,5% (1 Tier) blieben nach 42 Giftgaben am Leben (Tabelle 1). Bei täglicher Aufnahme von 9 mg Wirkstoff/ 100 g Wühlmaus (= 30fache Rattentagesdosis) betrug die Sterblichkeit nach 7 bis 15 (i. D. 10,4) Giftgaben rd. 83% (5), während bei 17% (1) der Tiere erst durch 74 Giftaufnahmen der Exitus herbeigeführt wurde (Tabelle 2). Bei Aufnahme von 18 mg Wirkstoff/100 g Wühlmaus (= 60fache Rattentagesdosis), in kontinuierlicher Folge alle 24, 72, 48 Stunden verabreicht, wurden durch 21 bis 25 (i. D. 22)Giftaufnahmen nach 40 bis 52 (i. D.

*) i. D. = im Durchschnitt

44.3) Tagen 60% (3) der Mäuse getötet. Die übrigen 40% (2) blieben nach 30 Giftgaben am Leben (Tabelle 3). Bei einmaliger Aufnahme von 45 mg Wirkstoff 100 g Wühlmaus (= 150fache Rattentagesdosis = 30fache Rattengesamtdosis) blieben 100% (3) der Versuchsmäuse am Leben (Tabelle 4).

Versuche mit 1%igem Cumarinstreumittel auf Frischködern (Futterrübe, Mohrrübe, Apfel) verliefen negativ, da solche Köder meist nur unter Zurücklassung des Streumittelanteiles gefressen wurden. Bei täglich dreimaligem ca. einminütigem Verweilen und starkem Einpudern auf dicker Schicht aus 1%igem Cumarinstreumittel blieben nach 70tägiger Behandlung alle Tiere (3) am Leben (Tabelle 5). Bei der Wanderratte tritt bereits bei täglich einmaligem kurzen Verweilen auf einem solchen Streumittelbelag nach insgesamt 4 bis 5 Tagen der Exitus ein. Reinigen und Ablecken des Felles und der Pfoten, wie es Wanderratten, Hausratten und Hausmäuse in Laborversuchen zeigen, wurde bei der Wühlmaus nicht beobachtet.

V. Schlußbetrachtungen

Bei dem geringen Umfang unserer Versuche, der sich aus den Schwierigkeiten der Wühlmausbeschaffung ergeben hat, waren genauere statistische Ermittlungen nicht möglich. Zudem konnten die längere Zeit im Laboratorium gehaltenen Tiere mit unmittelbar aus Frischfängen stammenden Wühlmäusen hinsichtlich ihrer Cumarinempfindlichkeit nicht gegenübergestellt werden. Die Untersuchungen brachten daher zur Frage der Wühlmausbekämpfung mit Cumarinderivaten nur vorläufige Erkenntnisse. Die wirtschaftlichen Belange blieben zunächst unberücksichtigt.

Zusammenfassung

1. Im vorliegenden wird über Dosierungsversuche berichtet, die in der Zeit vom 2. 12. 1957 bis 10. 5. 1958 mit Cumarinwirkstoff an insgesamt 20 Wühlmäusen im Laboratorium durchgeführt wurden. Die Tiere befanden sich schon seit einem Jahr in Gefangenschaft. Unterbringungs- und Ernährungsverhältnisse werden beschrieben.
2. Der Cumarinwirkstoff wurde in Verbindung mit Weizenkörnern als Köderpräparat und in Verbindung mit Talkum als Streumittel verwendet.
3. Bei täglicher Aufnahme von 9 mg Wirkstoff 100 g Wühlmaus in Verbindung mit Weizenkörnern (0.5%iges Köderpräparat) betrug die Sterblichkeit nach durchschnittlich 10.4 Giftgaben rd. 83%.
4. Die Wirkstoffintensität der zur Vernichtung von Ratten im Handel befindlichen Cumarinpräparate, z. B. Ratron-Körner (0.1%ig) und Ratron-Streumittel (1%ig), ist zur Bekämpfung der Wühlmaus zu gering. Cumarinstreumittel dürften selbst bei mehr als 1% Wirkstoffgehalt nicht geeignet sein.
5. Bei dem geringen Umfang der Untersuchungen konnten zur Frage der Wühlmausbekämpfung mit Cumarinderivaten nur vorläufige Erkenntnisse gewonnen werden.

Резюме

В настоящей работе сообщается о лабораторных опытах по дозированию, проведенных с действующим веществом кумарина = 3-(alpha-phenyl-beta-acetyläthyl)-4- оксикумарин на полевках. При ежедневном поедании вместе с зернами пшеницы (0.5%-ный приманочный препарат) 9 мг действующего вещества кумарина 100 г полевки, смертность после 10.4 дач яда составляла в среднем 83%. Доля действующего вещества в приманках с кумарином, имеющихся в продаже для борьбы с крысами, как напр. в зернах Ратрона в количестве 0,1%, является слишком низкой для борьбы с полевками. Средства посыпки с содержанием кумарина непригодны для борьбы с полевкой.

Summary

In the present paper report is given concerning experiments of dosage carried out by means of coumarine as effectiv material = (α-phenyl-β-acetylethyl)-4-oxicoumarine on voles in the laboratory. In consequence of a daily feeding with 9 mg coumarine effective material 100 g vole with wheat grains (bait of 0.5% the mortality amounted to about 83% after 10.4 portions of venom on an average. The share of active material of the coumarine baits offered in trade, for instance Ratron grains 0.1%, which are sufficient for the annihilation of rats, does not work with voles. The strewing of coumarine is not fit for vole control.

Literaturverzeichnis

FISCHER, H.: Ein neues Verfahren zur Bekämpfung von Wühlmäusen (Arvicola terrestris L.). Schädlingsbekämpfung 1952, *44*, 201—206

STEINIGER, F.: Rattenbiologie und Rattenbekämpfung. Ferd. Enke-Verlag, Stuttgart 1952

TELLE, H.-J.: Beiträge zur Anwendung cumarinhaltiger Präparate in der Nagerbekämpfung. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. N. F. 1955, 9, 61—67, 93—99

Ein colorimetrisches Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Toxaphen in Stäube- und Spritzmitteln

Von H. MELTZER

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin

der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Neben den bekannten Kontaktinsektiziden HCH, DDT und Thiophosphorsäureestern hat der Wirkstoff Toxaphen als bienenungefährliches Präparat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen (STUTE 1954). Seit 1955 ergab sich eine neue Anwendungsmöglichkeit, nachdem durch umfangreiche Versuche festgestellt wurde, daß dieser Wirkstoff außer seinen insektiziden auch rodentizide Eigenschaften besitzt und mit Erfolg neben Endrin zur Großflächenbehandlung gegen Erdmäuse und Feldmäuse eingesetzt werden kann (KRUMP 1956, LANGE und CRÜGER 1957, TELLE 1958, SCHREIER 1958, GAUDSCHAU 1958). Trotzdem die Industrie bereits eine größere Anzahl toxaphenhaltiger Präparate in den Handel gebracht hat, sind in den Fachzeitschriften nur wenige Hinweise über die Analyse dieser Handelszubereitungen zu finden.

Dem durch Chlorierung von Camphen erhaltenen Toxaphen wird die angenäherte Bruttoformel $C_{10}H_{10}Cl_8$ zugeschrieben (PERKOW 1956). Man nimmt an, daß die Konstitution ungefähr dem Formelbild (Abb. 1) entspricht (FÜRST 1952).

Technisches Toxaphen ist eine helle bis dunkelbraune hartwachsartige Substanz, die einen dumpfen aromatischen Geruch aufweist und je nach Reinheitsgrad einen Schmelzpunkt von 65–90° besitzt. Der Chlorgehalt wird mit 67–69% angegeben.

Das als „Polychlorcamphen" bezeichnete, wenig einheitliche Produkt ist in Wasser kaum, dagegen in den gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln gut löslich.

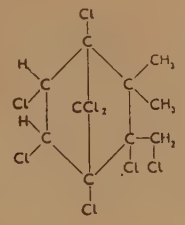


Abb. 1. Toxaphen

Für den qualitativen Nachweis wurden bisher zwei Farbreaktionen beschrieben, erstens Rotfärbung beim Erhitzen einer Hexanlösung mit Pyridin und methanolischer KOH (JOHNSON 1955) und zweitens Rotfärbung der Acetonlösung nach Vorbehandlung mit Natronlauge und späterem Ansäuern der oberen Schicht (MELTZER 1954).

Die Eigenschaft, in der Hitze oder in Gegenwart von Alkali Chlorwasserstoff abzuspalten, kann zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Toxaphen dienen (GUNTHER und BLINN 1955). Da der für die verschiedenen Handelspräparate verwendete Wirkstoff kein einheitliches Produkt ist und nur annähernd der Summenformel $C_{10}H_{10}Cl_8$ entspricht, werden bei der Ermittlung des Chlorgehaltes mit eingestellter Silbernitratlösung von einander abweichende Werte erhalten.

In der Literatur sind noch zwei weitere Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Toxaphen angegeben. Nach KENYON (1952) werden die charakteristischen Banden im Infrarotspektrum ausgewertet, während EICHLER (1950) auf biologischem Wege mit *Drosophila* testet.

Die hier entwickelte Methode dient zur quantitativen Ermittlung des Wirkstoffgehaltes in Stäube- und Spritzmitteln und wird mit Hilfe des Colorimeters durchgeführt. Die diesem Verfahren zugrunde liegende Rotfärbung entsteht beim Erwärmen des in Aceton gelösten Wirkstoffes mit 10%iger NaOH und Ansäuern der abgetrennten oberen Schicht mit konz. HCl unter Einhaltung genauer Bedingungen.

Quantitative colorimetrische Bestimmung von Toxaphen.

A. Reagentien

1. Aceton p. a.
2. Natronlauge p. a., 10%ig
3. Salzsäure konz. p. a., $s = 1{,}19$
4. Wirkstoff, chloriertes Camphen für die Herstellung der Eichlösung, Schmelzp. 78–82° C

B. Eichlösung

Durch zahlreiche Vorversuche wurde die für die Anlegung der Eichkurven günstigste Konzentration des vorliegenden Wirkstoffes ermittelt. Die für das colorimetrische Verfahren geeignete Endlösung soll je ml etwa 2 mg Toxaphen enthalten. Für die Durchführung der hier beschriebenen Analysen wurde ein Colorimeter nach LANGE benutzt und kein Farbfilter verwendet.

Zur Herstellung der Eichlösung wird 0,200 g Toxaphen in einem 100 ml Rundkolben mit Schliff in 20 ml Aceton gelöst und mit 20 ml 10%iger NaOH versetzt. Anschließend erwärmt man unter öfterem Umschütteln 10 min lang am Rückflußkühler auf dem heißen Wasserbad. Es bilden sich zwei Flüssigkeitsschichten, wobei die obere eine klare bräunlich-lachsrote Färbung annimmt. Das abgekühlte Reaktionsgemisch wird in einem Scheidetrichter getrennt, indem man die untere Phase abläßt und verwirft. Die gefärbte Acetonlösung wird quantitativ in einen 100 ml Meßkolben gegossen unter Nachspülen und Auffüllen mit Aceton bis zur Marke.

Nach einer Unterbrechung von 48 Stunden, wobei der Meßkolben im Dunklen aufbewahrt wird, füllt man einen Teil der Endlösung in eine 50-ml-Bürette nach SCHELLBACH und läßt dann genau 2 ml, 3 ml, 5 ml und 7 ml jeweils in 4 Reagensgläser laufen. Aus einer 10-ml-Bürette, die mit konz. HCl ($s = 1{,}19$) gefüllt wurde, gibt man der Reihe nach in das erste Reagensglas langsam genau 8 Tropfen HCl hinzu, in das zweite 12, in das dritte 20 und in das letzte 28 Tropfen. Unter öfterem Umschütteln der Gläser hat die Rotfärbung nach 15 min ihr Maximum erreicht. Die Haltbarkeit der Farbintensität beträgt etwa 40 min. Nun werden die 4 Lösungen einzeln mit Aceton in 10-ml-Rundküvetten übergespült, mit demselben Lösungsmittel aufgefüllt und die Lichtdurchlässigkeit im Colorimeter gemessen. Die Absorptionswerte trägt man dann gegen die zugehörigen mg-Werte graphisch auf.

Zur besseren Farbbildung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, vor der Zugabe der Gesamtmenge HCl, jedes Reagensglas zunächst nur mit je 2 Tropfen zu versetzen und dann nach etwa 2 min die restliche Menge der Säure nachzufüllen. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die genaue Einhaltung der Tropfenzahl maßgebend ist für die Exaktheit der anschließenden Messung. Die Farbtiefe der erhaltenen Lösungen hängt nicht nur vom Wirkstoffgehalt, sondern auch von der Menge der zugefügten Salzsäure ab. Es lassen sich auch Eichkurven aufstellen, die bei gleicher Verteilung des Wirkstoffes pro ml z. B. mit je 6, 9, 15 und 21 Tropfen HCl versetzt werden. Man erhält dann auf dem Millimeterpapier parallel verlaufende Kurven. Eine colorimetrische Auswertung der Rotfärbung ist nur in einem bestimmten Konzentrationsbereich vorteilhaft und liegt nach unseren Versuchen bei Wirkstoffmengen zwischen 0,15 und 0,30 g pro 100 ml der Endlösung. Da für jede Wirkstoffkonzentration eine entsprechende Tropfenzahl HCl erforderlich ist, um reproduzierbare Werte zu erhalten, wurde die Säurezugabe über eine Bürette genau dosiert.

C. Stäubemittel

Eine genau gewogene etwa 0,2 g Wirkstoff entsprechende Menge des Handelspräparates wird mit 50 ml Aceton eine Stunde lang auf dem Wasserbad am Rückflußkühler in schwachem Sieden gehalten. Nach dem Abkühlen filtriert man die Lösung durch Papier von den Trägerstoffen in einen 100-ml-Rundkolben mit Schliff ab und wäscht mit Aceton gründlich nach. Dann wird die Flüssigkeit auf dem Wasserbad bis auf 10–15 ml eingedampft und der Rest nach dem Abkühlen mit einem Meßzylinder bestimmt. Nun bringt man das Volumen im Rundkolben durch Zugabe von Aceton auf 20 ml. Es folgt das Versetzen mit 20 ml 10%iger NaOH und die Weiterbehandlung wie bei der Eichsubstanz. Wir erhalten wiederum eine Endlösung mit etwa 0,2 g Toxaphen pro 100 ml. Vorschriftsmäßig werden für die Analyse von Proben stets 2 Ansätze gemacht. Tabelle 1 enthält die Zahlen, die sich aus einer Serie von Einzelbestimmungen als Mittelwerte für die Aufstellung der Eichkurve ergaben (Meßbereich 4–14 mg).

Tabelle 1

Toxaphen (aus Einwaage) mg	Absorption in %	mittlerer Fehler der Mittelwerte in % der Einwaage
4	52,0 ± 0,6	± 2,5
6	60,3 ± 0,5	± 1,7
10	70,0 ± 0,2	± 1,0
14	76,0 ± 0,1	± 0,4

Analysenbeispiel. Die aus einer Einwaage von 0,200 g Toxaphen erhaltenen Absorptionswerte sind in Tabelle 2 zu finden.

Wird nach den angegebenen Vorschriften gearbeitet, so ergibt sich bei Anwendung der vorliegenden Berechnung aus dem

Tabelle 2

Ansatz 1	Ansatz 2	Mittel	mg Toxaphen (a. Eichkurve)	g Toxaphen in Einwaage
51,5	51,0	51,3	3,9	0,195
61,0	62,0	61,5	6,4	0,213
70,0	70,5	70,3	10,2	0,204
76,5	76,0	76,3	13,9	0,199
				Mittel 0,203

Abweichung von der Einwaage (Fehler) = + 0,003
Fehler in Prozent . . . . . = + 1,5

Tabelle 3

Ansatz 1	Ansatz 2	Mittel	mg Toxaphen (a. Eichkurve)	g Toxaphen in Einwaage
50,0	51,0	50,5	3,6	0,180
58,0	59,0	58,5	5,6	0,187
68,4	69,0	68,7	9,5	0,190
74,0	74,0	74,0	12,4	0,177
				Mittel 0,184

Tabelle 4

Ansatz 1	Ansatz 2	Mittel	mg Toxaphen (a. Eichkurve)	g Toxaphen in Einwaage
50,0	48,0	49,0	3,4	0,170
60,0	58,0	59,0	5,6	0,190
71,0	69,0	70,0	10,0	0,200
76,0	74,0	75,0	13,2	0,190
				Mittel 0,188

mittleren Fehler der Mittelwerte der Eichkurve ein mittlerer Fehler der Gehaltsbestimmung einer Probe von maximal ± 3%. Wie die bisherigen Messungen gezeigt haben, wurde diese Fehlergrenze meistens unterschritten.

Ein weiteres Beispiel für die aus einer Einwaage von 2,000 g Fertigpräparat (Toxaphen-Stäubemittel, 10%ig) erhaltenen Absorptionswerte bringt Tabelle 3. Aus dem gefundenen Mittelwert errechnet sich für die untersuchte Probe ein Wirkstoffgehalt von 9,20%.

D. Flüssige Handelszubereitungen (Spritzmittel)

Die etwa 0,2 g Wirkstoff enthaltende Menge des flüssigen Präparates wird in einem 100 ml „Schliffrundkolben" genau eingewogen. Anschließend destilliert man auf dem heißen Wasserbad die flüchtigen Lösungsmittelbestandteile ab. Der Rückstand wird in 20 ml Aceton gelöst und der weitere Analysengang wie bei der Herstellung der Eichlösung durchgeführt.

In Tabelle 4 sind die Werte enthalten, welche bei einer Einwaage von 0,400 g des flüssigen Präparates mit 50% Toxaphen gemessen wurden. Für die untersuchte Probe ergibt sich ein Wirkstoffgehalt von 47,0%.

Zusammenfassung

Einleitend wird auf die Unzulänglichkeiten der bestehenden Analysen von toxaphenhaltigen Präparaten verwiesen; zwecks Ausschaltung der Nachteile bei der quantitativen Bestimmung des Wirkstoffgehaltes in Stäube- und Spritzmitteln wird eine neu entwickelte Methode mit Hilfe des Colorimeters ausführlich dargelegt.

Toxaphen, in Aceton gelöst, behandelt man mit 10%iger Natronlauge, wobei im Scheidetrichter zwei Schichten entstehen; die obere wird nach dem Abtrennen in einem 100-ml-Meßkolben aufgefüllt. Bestimmte Anteile dieser 0,2 g Wirkstoff enthaltenden Endlösung werden dann in einzelnen Gläsern mit nach Tropfen genau dosierten Mengen konzentrierter Salzsäure versetzt und nach 15 min die entstandene Rotfärbung im LANGE-Colorimeter gemessen. Mittels der aus einer Eichlösung erhaltenen Kurve läßt sich dann der Gehalt von Handelszubereitungen bestimmen.

Wie aus Analysenbeispielen hervorgeht, ist im ungünstigsten Fall mit einem Fehler der Einzelbestimmung von ± 3% zu rechnen. Diese Fehlergrenze wurde meistens nicht erreicht. Die bei der Durchführung von Analysen der Stäube und Spritzmittel erhaltenen Werte werden durch genaue Zahlen in Tabellen erläutert.

Резюме

Описывается метод количественного определения токсафена в продажных препаратах, который пригоден для дустов и жидкостей. Определение содержания действующаго вещества проводится колориметрическим методом. Раствор токсафена в ацетоне обрабатывается раствором едкаго натра, при этом на делительной воронке образуются два слоя. Верхний слой отделяется, обрабатывается концентрированной соляной кислотой и, появляющееся через некоторое время красное окрашивание, измеряется. Как показывают примерные анализы, в неблагоприятных случаях ошибка определения не превышает ± 3%. Этот метод анализа был разработан с целью заменить единственный до сих пор известный метод определения хлора и связанные с ним недостатки, более простым колориметрическим.

Summary

A method of quantitative determination of toxaphene in commercial preparates is described. This method is appropriate to dusts as well as spraying compounds. The valuation of the active material is performed colorimetrically. Toxaphene, solved in acetone, is treated with caustic soda solution, a process where two layers appear in the separating funnel, the upper one after being separated, reacts with concentrated hydrochloric acid and the red colouring is measured after a certain time. As examples of analysis prove, determinations vary ± 3% at the worst.

This procedure of analysing was performed in order to get independent by means of colorimetry from the only method present, concerning the determination of chlorine, with all its disadvantages mentioned above.

Literaturverzeichnis

EICHLER, W.: Toxaphen, Chlordan und Chlorbenzolhomologe im Drosophilatest. Pharmazie, 1950, *5*, 467—469

FÜRST, H.: Chemie und Pflanzenschutz 1952, 41—42, Berlin, Verlag Technik

GAUDSCHAU, M. D.: Zur Frage der Wirksamkeit von Endrin und Toxaphen im Flächenbehandlungsverfahren gegen die große Wühlmaus. Nachr.bl. Dt. Pfl.schutzd. (Braunschweig), 1958, *10*, 152—158

GUNTHER, F. A. und R. C. BLINN: Analysis of insecticides and acaricides, 1955, Vol *VI*, 357—378, New York u. London, Intersc. Publishers, Inc.

JOHNSON, D. P.: Ein schneller Nachweis von Toxaphen in Pflanzenschutzmitteln. J. Assoc. off. agric. Chemists. 1955, *38*, 153—156, North Carolina Dptm. Agric., Raleigh, N. C. (USA); Ref.: FRESENIUS, Z. analyt. Chem. 1956, *148*, 445

KENYON, W. C.: Infrarotes Absorptionsspektrum von Toxaphen. Analytic. Chem. 1952, *24*, 1197—98

KRUMP: Ergebnisse der Toxaphen-Bekämpfungsversuche gegen Erdmäuse. Allgem. Forstz. 1956, *11*, 209—210

LANGE, B. u. G. CRÜGER: Die Wirkstoffe Toxaphen und Endrin: ihre toxischen Nebenwirkungen aus dem Blickfeld des Flächenbehandlungsverfahrens gegen Feldmäuse Nachr.bl. Dt. Pfl.schutzd. (Braunschweig), 1957, *9*, 102—108 u. Anz. Schädl.kde 1957, *30*, 169—172

MELTZER, H.: Analytischer Beitrag zur Bestimmung der Insektizide Toxaphen und Chlordan. Nachr.bl. Dt. Pfl.schutzd., Berlin N. F., 1954, *8*, 181—183

PERKOW, W.: Die Insektizide, 1956, 200—201, Heidelberg, Hüthig Verlag

SCHREIER, O.: Insektizide zur Mäusebekämpfung. Pfl.arzt, Wien, 1958, *11*, 40

STUTE, K.: Ein Beitrag zur Wirkung des „Toxaphen-Staubes" auf Bienen. Anz. Schädl.ingskde 1954, *27*, 28

TELLE, H.-J.: Moderne Nagetierbekämpfung. Prakt. Schädl.bekämpfer, 1958, *10*, 38—40

Einfache Schlämmanalyse zur Bestimmung der Kornverteilung in Gesteinsmehlen für insektizide Stäubemittel

Von K. ULLRICH

Aus dem Forschungsinstitut für agrochemische Technologie in Bratislava–Predmestie, ČSR

Praktische Erfahrungen haben gelehrt, daß die Kornverteilung in Gesteinsmehlen für die Herstellung insektizider Stäubemittel, z. B. feingemahlener Talkschiefer, Klinochlorschiefer, Tonschiefer, Halloysit u. a., in gewissen engen Grenzen liegen soll. Gesteinspartikelchen, die größer als 90 μ und kleiner als 15 μ sind, eignen sich für diesen Zweck nicht, da sie einerseits zu grob sind, beim Bestäuben von Feldkulturen zu rasch sedimentieren, sich unregelmäßig verteilen und keine Haftfähigkeit zeigen, andererseits aber viel zu fein sind, vom Wind infolge niedriger Sedimentationsgeschwindigkeit abgetrieben werden und nur zum Teil oder gar nicht ihren Bestimmungsort erreichen. Diese unzulänglichen physikalischen Eigenschaften wirken sich ähnlich auch auf die mit diesen Gesteinsmehlen als ihren Träger- und Füllstoffen engverbundenen Wirkstoffteilchen (DDT, HCH-gamma u. a.) aus, deren chemisch-biologische Wirkung eng mit den physikalischen Eigenschaften dieser mineralischen Hilfsstoffe verknüpft ist.

Falls nicht besondere Anforderungen an die Fallgeschwindigkeit der Stäubemittelteilchen gestellt werden (z. B. Flugzeugapplikation u. dgl.), wenn also vom Boden aus mittels fahrbarer Stäubegeräte das Stäubemittel verteilt wird, ergibt sich als zweckmäßige Korndurchschnittsgröße ein Bereich von 30–50 μ. Die Mahlung geeigneter Gesteinsarten auf Feinmühlen ergibt im Gesteinsmehl ein stark polydisperses System mit Partikeln weit unterhalb 30 μ und ebenso oberhalb 50 μ. Die gröberen Teilchen, z. B. oberhalb 90 μ, entfernt man in der Praxis durch Windsichtung, bevor das Gesteinsmehl für die Stäubemittelfabrikation verwendet wird. Nach unten hin aber kann praktisch eine solche Begrenzung, d. h. eine Entfernung aller Teilchen unterhalb 30 μ, nicht vorgenommen werden, denn dies würde auf technologische Schwierigkeiten stoßen und gleichbedeutend mit der Erzeugung eines praktisch fast monodispersen und kostspieligen Füllmittels sein.

Der Durchführung der Siebanalyse zur Bestimmung der Korngrößenverteilung in diesen Füllmitteln sind auch bei Anwendung moderner Luftstrahlsiebe (Alpine A. G. Augsburg) Grenzen gesetzt, die bei einer Korngröße maxim. 40 μ liegen und durch die erzielbare Feinheit und Gleichartigkeit des Siebgewebes gegeben sind. Praktisch kommen als feinste Siebgewebe solche mit einer lichten Maschenweite von 0,063 mm (10 000 Maschen/cm²) BACHMANN und GERSTENBERG in Betracht, denn bei kleineren Körnern besteht bereits Neigung zum Zusammenhaften (Kohäsion) und zur Klumpenbildung. Bei Prüfsieben DIN 1171, einer noch bis Ende 1959 in Geltung bleibenden Norm, ergibt das durchgesiebte Material oft scheinbar feinere Werte, als tatsächlich vorhanden, u. zw. infolge der etwas weiteren Toleranzen für diese Siebgewebe, weshalb in Zukunft nach der strafferen Norm DIN 4188 gearbeitet werden wird.

Da die Siebanalyse für die Gesteinsmehlprüfung zu keiner völlig ausreichenden, sondern bestenfalls nur zu einer teilweisen Bewertung der Korngrößenverteilung gelangt, muß der Arbeitsbereich der Korngrößenanalyse in den Untersiebbereich von ca. 60 μ bis gegen 1 μ verlegt werden. Die dazu verwendbaren Methoden beruhen allgemein auf dem Prinzip der Sedimentation im Schwerefeld, u. zw. im gasförmigen oder flüssigen Medium. Vorausgesetzt, daß während der Sedimentation keine wechselseitige Beeinflussung der Fallgeschwindigkeiten der Teilchen durch Kohäsion oder unvollständige Dispergierung der Partikelchen erfolgt, wie dies bei den Windsichtungsmethoden allgemein vorkommen kann, z. B. in den Sichterrohren nach GONELL (1928), so besteht die Gewähr für eine erfolgreiche Anwendung des Sedimentationsprinzips zur Ermittlung der Kornzusammensetzung des vorliegenden polydispersen Systems. Bei den Windsichtungsmethoden liegt die Schwierigkeit in der erforderlichen quantitativen Aufwirbelung und Überführung des Gesteinsmehls in den Aerosolzustand, weshalb diese Methoden hier nicht in Betracht gezogen werden.

Die zu beschreibende einfache, im Prinzip bekannte, aber den vorliegenden Anforderungen angepaßte Schlämmanalyse ist der Gruppe der Spülmethoden zuzuordnen, die nach dem Prinzip der Trennung der Kornfraktionen in einem senkrecht aufsteigenden Flüssigkeitsstrom arbeiten, wobei Teilchen mit kleineren Fallgeschwindigkeiten abgeschlämmt werden, während jene Anteile, deren Fallgeschwindigkeiten größer als die Geschwindigkeit des aufsteigenden Spülflüssigkeitsstroms sind, im Schlämmzylinder zurückgehalten werden.

BATEL (1957) hält die Sedimentationsanalyse im Korngrößenbereich 1–60 μ für genaue Messungen besonders geeignet, wenn eine geeignete Sedimentationsflüssigkeit und ein zweckmäßiger Peptisator angewandt wird. Vor mehr als 40 Jahren wurde von S. ODÉN (1916) ein Prinzip entwickelt, das in einer Suspension beim ruhigen Stehen allmählich anfallende Sediment vermittels einer automatischen Waage kontinuierlich zu wägen, wie dies bei den Sedimentationswaagen (Sartorius-Werke Göttingen) erfolgt. Nach BACHMANN (1957), der an der Entwicklung dieser Waagen beteiligt ist, werden damit sichere Werte allgemein für Korngrößen von 4 μ aufwärts erhalten. Der Wert solcher Waagen bleibt unbestritten, doch sind solche automatisch registrierende Apparaturen relativ kostspielig, und ihre Anwendung bietet für den vorliegenden Fall keine wesentlichen Vorteile, denn bei der Bestimmung der Kornverteilung in für insektizide Stäubemittel verwendeten Gesteinsmehlen kommt man mit einigen wenigen, z. B. fünf Kennziffern aus, um das Material für den vorliegenden Zweck ausreichend zu charakterisieren.

Dazu ist die vorliegende einfache Spülmethode geeignet, die sich der von KOPECKY (1914) vorgeschlagenen hintereinandergeschalteten Spülzylinder verschiedener Querschnitte bedient und seit mehr als 40 Jahren (verbessert durch G. KRAUSS) in bodenkundlichen Laboratorien eingebürgert hat. Zur Erläuterung des Schemas (Abb. 1) gemäß unserer neuen Anordnung sei bemerkt, daß z. B. für feingemahlenes Schiefermehl, welches keine gröberen Teilchen als 90 μ enthält, jene Spülzylinder wegfallen, die nach der Nomenklatur der KOPECKY-Methode „Grobsand" (2000–200 μ) und „Feinsand" (200–90 μ) abtrennen sollen, dagegen kommen die Fraktionen „Staubsand" (90–50) μ und „Staub" (50–15 μ) und der aus dem letzten Spülzylinder herausgespülte Anteil „Ton und Schluff" ($< 15\ \mu$) in Betracht. Zwecks Aufteilung des sog. „Staub"-Anteils in zwei Fraktionen wurde vor dem Spülzylinder, welcher die Größenordnung 50–15 μ erfaßt, ein neuer Spülzylinder eingeordnet, welcher Partikelchen zwischen 50–30 μ zurückbehält. In den letzten breitesten Spülzylinder gelangen demnach nur Teilchen kleiner als 30 μ, dagegen in den neueingebauten Zylinder alle jene Teilchen, die für einen zweckmäßigen Stäubeeffekt am wichtigsten sind (50–30 μ). Alle Teilchen zwischen 30–15 μ verbleiben im letzten Spülzylinder, das sind jene Teilchen, die für die Erzielung eines maximalen Adhäsionseffektes von Bedeutung sind, denn nach

Tabelle 1

Korngrößengruppe Nr.	Bezeichnung des Spülzylinders (Schema in Abb. 1)	Partikelgrößenintervall	Charakteristik der Korngrößenfraktion
1	I	> 90 µ	„Feinsand" — ungünstig, praktisch keine Adhäsion
2	II	90—50 µ	„Staubsand" — wenig geeignet, da schwache Adhäsion
3	III	50—30 µ	beste Adhäsionswerte und gute Stäubefähigkeit
4	IV	30—15 µ	Noch gute Adhäsionswerte und Stäubefähigkeit
5	Ausgespülte Teilchen	< 15 µ	Adhäsion ähnl. wie Gruppe 2; für Stäubemittel ungünstig

HENRIET 1957 haben z. B. Talkumteilchen zwischen 8–30 µ, gemessen auf der von VOELKEL (1930) modifizierten Apparatur zur Bestimmung der Adhäsion von Stäubemitteln nach GÖRNITZ (1935) Adhäsionswerte von 122,1–142,6, während feinere oder gröbere Teilchen in den Adhäsionswerten beträchtlich absinken. So findet man z. B. für 2,5 µ große Teilchen Adhäsionswerte bis zu 14,1 und bei Teilchen größer als 32,0 µ Adhäsionswerte von 68,2, wobei das ursprüngliche, alle Korngrößen zwischen 2,5 µ–32,0 µ enthaltende Talkummuster in seinem Adhäsionswert als 100 angenommen wurde.

Mittels der schematisch in Abb. 1 dargestellten Spülapparatur vermag man also bei Einhaltung bestimmter Arbeitsbedingungen die in Tabelle 1 angeführten Korngrößengruppen durch Elutriation bei einem minimalen Arbeitsaufwand voneinander zu trennen. Es ist natürlich grundsätzlich möglich, außer dem neuen von uns eingeführten Spülzylinder III (Abb. 1) noch weitere Spülzylinder angemessener Dimensionen, die sich leicht berechnen lassen, einzubauen, jedoch für die technische Klassifizierung staubförmiger Gesteinsmehle genügen nach unseren Erfahrungen die erhaltenen 5 Korngrößengruppen vollkommen.

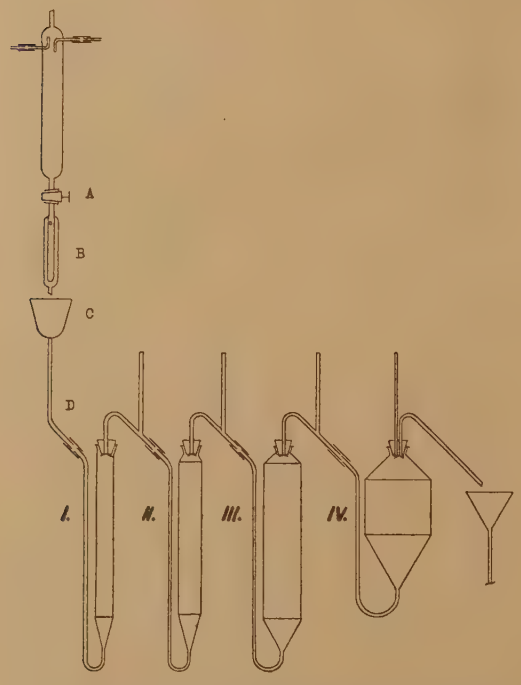


Abb. 1. Schematische Darstellung der Schlämmapparatur
A: Hahn am unteren Ende des Überlaufgefäßes. B: Durchflußströmungsmesser. C: Glastrichter. D: Stärkerwandiger Gummischlauch.

Zu den rechnerischen Grundlagen, die auch für die Berechnung des Spülzylinders III (Abb. 1) dienen, sei auf die hinreichend bekannte STOKESsche Widerstandsformel (SCHWEYER) hingewiesen, welche die Beziehung zwischen der Fallgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen in Flüssigkeiten und ihrer Größenordnung wiedergibt. Für die Fallgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen ergibt sich folgende bekannte Gleichung:

$$v = \frac{2}{9} \cdot \frac{(\gamma_k - \gamma_f)}{\eta} \cdot g \cdot r^2, \qquad (1)$$

worin bedeutet v = Fallgeschwindigkeit des Teilchens [cm · sec^{-1}]; g = Gravitationskonstante 981 [cm · sec^{-2}]; r = Teilchenradius [cm]; η = Viskosität der Spülflüssigkeit [g · cm^{-1} · sec^{-1}]; γ_k = Wichte des Korns [g · cm^{-3}]; γ_f = Wichte der Spülflüssigkeit [g · cm^{-3}]. Die Fallgeschwindigkeit v ist das Verhältnis der Fallhöhe h zur Fallzeit t. Ohne hier auf die einzelnen Rechenoperationen bei der Ableitung dieser Formel eingehen zu können, ergibt sich aus der Formel (1) die Möglichkeit, den Durchmesser kugelförmiger Teilchen zu berechnen (Durchmesser d = 2r). Wird d in µ und t in min eingesetzt, so ergibt sich aus Gleichung (1) folgende Berechnung für

$$d = 175 \cdot \sqrt{\frac{\eta}{(\gamma_k - \gamma_f)}} \cdot \sqrt{\frac{h}{t}} \qquad (2)$$

Bei dem zu bestimmenden mineralischen Füllmittel liegen allerdings keine kugelförmigen Teilchen vor, sondern unregelmäßige Plättchen, Stäbchen, quader- und diskusförmige Kristallbruchstücke u. dgl., so daß selbst eine Formel, welche die leicht berechenbare kubische Partikelgestalt in Betracht zieht und zur Erlangung mittlerer Werte die Kantenlänge x eines mit dem kugelförmigen Teilchen volumengleichen Würfels ermittelt, gleichfalls nur Annäherungswerte zu berechnen erlaubt:

$$x^{*}) = 141 \cdot \sqrt{\frac{\eta}{(\gamma_k - \gamma_f)}} \cdot \sqrt{\frac{h}{t}} \qquad (3)$$

Stellt man die beiden Formeln (2) und (3) einander gegenüber, so ersieht man aus den beiden Faktoren 175 bzw. 141, daß würfelförmige Teilchen langsamer fallen, als volumgleiche kugelförmige.

ANDREASEN (1928, 1929, 1937, 1938) konnte nachweisen, daß das für kugelförmige Teilchen gültige STOKESsche Gesetz innerhalb der Versuchsgenauigkeit auch für nichtkugelförmige Teilchen gültig ist, wobei die Fehler bei Sedimentationsversuchen 2% nicht überschritten. Eine direkte Beziehung der rechnerischen zur wahren Korngröße läßt sich zwar für kubische Teilchen ableiten, für völlig unregelmäßige Bruchstücke eines Gesteinsmehls aber ist es praktisch unmöglich, eine rechnerische Beziehung zu finden. Diese Ermittlung kann nur durch Versuche erfolgen. Bei der Unmöglichkeit, in diesem Fall einen sog. „Äquivalentradius", entsprechend dem Radius einer idealen Kugel mit der gleichen Fallgeschwindigkeit aufzufinden, bestehen nur zwei Alternativen: 1. bei der Benützung der STOKESschen Formel eine entsprechende Korrektionskonstante einzuführen, oder 2. die Sink- und Schwebegeschwindigkeit der Stoffe in verschiedenen Medien zu ihrer Kennzeichnung anzugeben. Nachdem bereits früher erkannt wurde (BURCHFIELD, GULLSTROM und McNEW), daß die durch irregulärgeformte Partikeln verursachten Abweichungen von der STOKESschen Widerstandsformel im Falle eines gemahlenen Pulvers verhältnismäßig unbedeutend sind, zogen wir die zweite Alternative

*) x in µ

heran und berechneten die Korngrößen aus der jeweiligen Sedimentationsgeschwindigkeit (in Wasser üblicher Wasserleitungstemperatur) im laminaren Strömungsgebiet in der Weise, daß die STOKESsche Formel einfach so angewendet wird, als handele es sich um idealkugelförmige Teilchen.

In Tabelle 2 wird die berechnete Fallgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen in mm/sec in Beziehung gesetzt zum Durchmesser verschiedener Spülzylinder, in denen das laminar aufsteigende Wasser mit gleicher Geschwindigkeit aufsteigt. Strömt das Wasser ebenso schnell wie das Teilchen fällt, so wird es in Schwebe gehalten, ist die Wassergeschwindigkeit rascher als die Fallgeschwindigkeit des Teilchens, so wird dieses in den nächsten Spülzylinder mit geringerer Strömungsgeschwindigkeit des Wassers abgespült, fällt das Teilchen aber rascher, als das Wasser strömt, so sinkt es in den kurzen unteren turbulenten Zylinderteil ab. Die in Tab. 2 berechneten Zahlen für kugelförmige Teilchen wurden auf der Grundlage folgender Werte erhalten: $\gamma_k = 2{,}7 \cdot g \cdot cm^{-3}$ als Durchschnittswert der Wichte für Klinochlorschiefer; $\gamma_f = 1{,}0 \cdot g \cdot cm^{-3}$ für die Wichte von Leitungswasser bei 15° C; $\eta = 0{,}01141 \cdot g \cdot cm^{-1} \cdot sec^{-1}$, Viskosität für Wasser in Poise bei 15° C; $g = 981 \cdot cm \cdot sec^{-2}$ Erdbeschleunigung; h = mm Fallhöhe des Teilchens; t = sec Fallzeit des Teilchens.

Die Fallgeschwindigkeit von Klinochlorteilchen (oder anderen Teilchen mit der Wichte 2,7) kann nach folgender Formel berechnet werden:

$$v = r^2 \cdot 0{,}00325 \text{ in mm/sec} \qquad (4)$$

wobei r = Halbmesser des Teilchens.

Der Durchmesser D (in mm) jenes Spülzylinders, durch den eine Wassermenge von 180 cm³/min bzw. 3000 mm³/sec strömt und in welchem die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers gleich ist der Fallgeschwindigkeit des Klinochlörteilchens, berechnet man nach folgender Formel:

$$D = \sqrt{\frac{3819}{v}} \qquad (5)$$

worin D = Spülzylinderdurchmesser in mm; v = Fallgeschwindigkeit des Teilchens in mm/sec.

Diese Formeln gelten für ideal kugelförmige Teilchen (Tab. 2). Unregelmäßige kantige Teilchen sedimentieren langsamer, weshalb in Tab. 2 für Gesteinsmehl niedrigere Werte für die Fallgeschwindigkeiten und größere Durchmesser für die Spülzylinder eingesetzt wurden. Diese in Tab. 2 enthaltenen empirischen Werte für Klinochlor-Gesteinsmehl folgen etwa den gleichen Gesetzmäßigkeiten, wie kugelförmige Teilchen, und können als brauchbare Annäherungswerte betrachtet werden, wie aus mikroskopischen Messungen hervorgeht. Die aus Abb. 1 ersichtlichen Schlämmzylinder haben am zweckmäßigsten folgende Durchmesser (lichte Weiten):

Schlämmzylinder	I	30 mm	Durchmesser
„	II	56 „	„
„	III	90 „	„
„	IV	178 „	„

Die spezifischen Gewichte von Gesteinsmehlarten, die für insektizide Stäubemittel überhaupt in Betracht kommen, liegen im Bereich von spez. Gew. 2,0–3,0. In Tab. 3 wird die nach Maßgabe des spez. Gew. des Gesteinsmehls zu wählende Durchflußgeschwindigkeit des Wassers durch die Apparatur angegeben.

Durchführung der Schlämmanalyse

50 g des zu untersuchenden pulverförmigen trockenen Füllmittels oder Stäubemittels, auf der Tarierwaage abgewogen, werden mit 0,2 g eines möglichst wenig schäumenden Netzmittels (z. B. aus der Reihe der Alkylarylsulfonate, ausreichend ist aber auch pulverförmige Sulfitzelluloseablauge) vermischt,

Tabelle 2

Beziehungen der Teilchendurchmesser, der Fallgeschwindigkeiten der Teilchen aus Klinochlorschiefer, zum Durchmesser der Spülzylinder, bei einer Wasserdurchflußmenge von 180 ml/min. (Siehe Abb. 1)

Teilchendurchmesser bzw. Äquivalentdurchmesser* in µ	Fallgeschwindigkeiten in mm/sec		Innerer Durchmesser der Spülzylinder in mm	
	kugelförmige Teilchen (theoretisch)	unregelmäßige Teilchen (annähernd)	kugelförmige Teilchen (theoretisch)	unregelmäßige Teilchen (annähernd)
100	8,13	6,6	21,7	24
90	6,58	5,2	24,2	27
80	5,20	4,0	27,1	31
70	3,98	2,9	31,0	36
60	2,93	2,0	36,1	43
50	2,03	1,3	43,4	54
45	1,65	1,0	—	62
40	1,30	0,7	54,2	72
35	1,00	0,5	61,8	86
30	0,73	0,3	72,3	108
25	0,51	0,2	86,4	146
20	0,33	0,1	107,6	218
15	0,18	0,02	145,7	437
10	0,08	—	218,3	—
5	0,02	—	437,0	—
3	0,007	—	738,7	—

* Unter Äquivalentdurchmesser versteht man den Durchmesser des kugelförmigen Teilchens gleicher Dichte und Fallgeschwindigkeit, wie das untersuchte Teilchen, welches von der Kugelform abweicht.

Tabelle 3

Durchflußgeschwindigkeit des Wassers durch die Schlämmapparatur bei verschiedenem spezifischen Gewicht des Gesteinsmehls

Spez. Gewicht	Fallgeschwindigkeit in mm/sec für Teilchen von 60 µ Durchmesser	Durchflußgeschwindigkeit des Wassers durch die Apparatur
2,0	1,72	105,5 cm³/min
2,1	1,89	116,0 „ „
2,2	2,06	126,5 „ „
2,3	2,23	137,0 „ „
2,4	2,41	148,0 „ „
2,5	2,58	158,5 „ „
2,6	2,75	169,0 „ „
2,7	2,93	180,0 „ „
2,8	3,10	190,5 „ „
2,9	3,26	201,0 „ „
3,0	3,44	212,0 „ „

dann mit ca. 150 ml Leitungswasser zu einer Suspension angerührt und durch einen weithalsigen Glastrichter (lichte Weite des Stengels 10–12 mm) in den Spülzylinder I quantitativ eingebracht. Die Spülzylinder II, III und IV werden mit Leitungswasser angefüllt und miteinander, sowie auch mit dem Spülzylinder I lt. Schema (Abb. 1) durch knieförmig gebogene Glasröhren, an denen ein Steigrohr angebracht ist, verbunden. Nun läßt man aus einem etwa in doppelter Höhe der Apparatur angebrachten Überlaufgefäß, welches an die Wasserleitung angeschlossen wird, durch einen Durchflußströmungsmesser (B), einen Glastrichter (C) und einen stärkerwandigen Gummischlauch (D) Wasser in den Schlämmzylinder I einfließen, indem man vorsichtig den Hahn (A) öffnet. Anfangs läßt man etwas weniger Wasser einfließen, als der anzuwendenden Durchflußmenge (z. B. 180 ml/min) entspricht, bis sich nach wenigen Minuten der Wasserdurchfluß stabilisiert hat, worauf man die Durchflußgeschwindigkeit soweit erhöht, daß man am Abflußrohr die in einer Minute ausfließende Wassermenge mittels eines Meßzylinders ablesen kann. Als Grundtemperatur des Wassers wird nach unseren Erfahrungen 14° C angenommen, wobei für je 1° C wärmer oder kälter je 3 ml Wasser je Minute Durchflußmenge zu der festgesetzten Wassermenge hinzu- oder abgerechnet werden. Durch Regulieren des Hahnes (A) wird die während der gesamten Schlämmzeit gleichbleibende Wasserdurchflußgeschwindigkeit ein für allemal eingestellt.

Abb. 2. Klinochloritschiefer: I. Spülzylinder. Teilchen größer als 90 μ *). Gesamtgehalt an SiO_2 — 69,99%

Die verwendete Schlämmapparatur weist einen Gesamtinhalt von rund 10 l auf, d. h. die in der Apparatur befindliche Wassermenge erneuert sich bei einer Durchflußmenge von 180 ml/min etwa in 1 Stunde. Der stabilisierte Schlämmprozeß wird 10 bis 16 Stunden (am zweckmäßigsten über Nacht) automatisch in Gang gehalten, wodurch sich das in der Apparatur befindliche Wasser rund 11- bis 17mal erneuert. Nach Beendigung des Schlämmprozesses stellt man den Haupthahn der Wasserleitung ab, beläßt die Spülzylinder etwa 15 min in Ruhe, wodurch die in den einzelnen Zylindern verbliebenen Rückstände des Füllmittels in den konischen Teil sedimentieren. Hierauf wird das über diesen Rückständen befindliche

Abb. 3. Klinochloritschiefer: II. Spülzylinder, Teilchen zwischen 90 und 50 μ. Gesamtgehalt an SiO_2 — 48,45%
*) 1 mm aller Abbildungen entspricht 4 μ

Tabelle 4

Material: Klinochlorit-Talkumschiefer aus Hnúšťa-Mútnik, ČSR

Nr. des Versuchs	Rückstand des Füllmittels in den einzelnen Schlämmzylindern, in % der Einwaage				
	$>90\ \mu$	90—50 μ	50—30 μ	30—15 μ	$<15\ \mu$
1.	0,60	30,30	36,70	16,10	16,30
2.	0,58	30,70	34,04	15,90	18,78
3.	0,80	29,30	36,60	16,50	16,80
4.	0,70	29,50	36,44	14,90	18,46
5.	0,64	28,90	37,20	15,46	17,80
6.	1,40	27,26	37,90	15,76	17,68
Durchschnittswert	0,79	29,33	36,48	15,76	17,64
Standardfehler d. Durchschnittswerts	±0,13	±0,49	±0,53	±0,22	±0,77

Abb. 4. Klinochloritschiefer: III. Spülzylinder, Teilchen zwischen 50 und 30 μ. Gesamtgehalt an SiO_2 — 34,45%

klare Wasser abgehebert (mit der Wasserstrahlpumpe abgesaugt), soweit dies möglich ist. Der jeweilige Zylinderrückstand wird dann durch ein gewöhnliches Faltenfilter (ϕ 140 mm) quantitativ filtriert. Die Trocknung bis zur Gewichtskonstanz erfolgt bei 105–110° C, u. zw. im Trockenschrank oder unter einer Infrarotlampe. Das Gewicht des Filterrückstands, multipliziert mit 2, ergibt direkt den %-Satz der jeweiligen Korngrößenfraktion im ursprünglichen Füllmittel. Die aus dem Zylinder IV ausgeschlämmte Füllmittelmenge in % (Korngröße kleiner als 15 μ)ergibt sich aus der Differenz der Summe der 4 Zylinderrückstände von 100.

Anwendungsbeispiele

In Tabelle 4 wird Gesteinsmehl, bestehend überwiegend aus Klinochloritschiefer mit einem geringen Gehalt an Talkschiefer und etwas Quarz (Provenienz Hnúšťa-Mútnik, Slowakei, ČSR) einer Schlämmanalyse unterworfen, und zwar wurden 6 Analysen vorgenommen, um die Genauigkeit dieser Methode festzustellen, spezifisches Gewicht durchschnittlich 2,7. Es handelt sich um Mischkristalle aus Magnesium-, Aluminium- und Eisensilikaten, mit einem geringen Gehalt an Quarz, Antigorit, $MgCO_3$, Pyrit und Dolomit. Die Mikroaufnahmen (Abb. 2–6) lassen erkennen, daß die einzelnen Fraktionen gut abgetrennt

Abb. 5. Klinochloritschiefer: IV. Spülzylinder, Teilchen zwischen 30 und 15 µ. Gesamtgehalt an SiO_2 — 31.92%

wurden. Die gröbste Fraktion (Abb. 2) enthält am meisten SiO_2, die Fraktion 30–15 µ am wenigsten. Das ursprüngliche Produkt enthält 44,10% SiO_2. Es wurde eine gute Übereinstimmung der einzelnen Analysen festgestellt, was in Anbetracht des an sich ziemlich inhomogenen Materials besonders ins Gewicht fällt.

Die mit verschiedenen Gesteinsmehlen vorgenommenen Schlämmanalysen wurden in Tabelle 5 zusammengefaßt. Dabei erscheint eine Gegenüberstellung eines Testtalkums aus Braunschweig (Luv Superior Nr. 9976) mit dem sog. Schiefermehl „Elstergrün Nr. 3" aus der DDR interessant. Während das Testtalkum der Mehrzahl nach Korngrößen zwischen 50–15 µ aufweist, und zwar mehr als 68%, ist die Feinheit des Schiefermehls eine wesentlich gesteigerte, denn mehr als 50% der Teilchen sind feiner als 15 µ. Es liegt nicht im Rahmen dieser Abhandlung, zu beurteilen, ob die relativ hohe Feinheit des Schiefermehls im Verhältnis zum Testtalkum mit seiner ausgeglichenen Korngrößenverteilung gewisse Nachteile beinhaltet, siehe HENRIET (1957), doch kann man aus derartigen Gegenüberstellungen der Ergebnisse der Schlämmanalyse durchaus zutreffende Rückschlüsse über die Eignung der Gesteinsmehle für die Zwecke der Herstellung insektizider Stäubemittel fällen, sofern man hierzu auch noch andere Eigenschaften, wie Adhäsion, Stäubefähigkeit usw. heranzieht.

Untersucht man z. B. die Abhängigkeit der Adhäsionswerte eines Klinochlorschiefermehls von der Teilchengröße, so gelangt man zu durchaus aufschlußreichen Ergebnissen. Es wurden die nach der beschriebenen Apparatur fraktionierten Korngrößen auf einer modifizierten GÖRNITZ-Apparatur (1933, 1935) hinsichtlich ihrer Adhäsionswerte untersucht und folgende Werte gefunden:

Ungeschlämmtes ursprüngliches Klinochlormehl		41,0%	Adhäsion
Korngröße	größer als 90 µ	kleiner als 1,0%	„
„	90—50 µ	20,5%	„
„	50—30 µ	81,0%	„
„	30—15 µ	36,5%	„
„	kleiner als 15 µ	20,4%	„

Rechnet man also die Adhäsion des ursprünglichen Klinochlormehls als 100, so betragen die Werte der einzelnen Korngrößenklassen:

Ungeschlämmtes Klinochlormehl	100	Adhäsion
Teilchen größer als 90 µ	0	„
Teilchen 50 µ — 90 µ	52	„
Teilchen 30 µ — 50 µ	197	„
Teilchen 15 µ — 30 µ	89	„
Teilchen kleiner als 15 µ	49	„

Tabelle 5

Korngrößenverteilung einiger Gesteinsmehle für insektizide Stäubemittel und Netzpulver

Gesteinsmehlart	Spez. Gew.	ml H_2O/min Durchfluß	Korngrößenklasse (µ in %) >90	90–50	50–30	30–15	<15
Testtalkum Luv-Superior Nr. 9976 aus Braunschweig	2,64	197	0	3,36	32,17	36,41	28,06
Mandschurischer Talkum f. elektrotechn. Zwecke	2,70	180	0,60	13,60	54,90	17,90	13,50
Klinochlor-Talkumschiefer ČSR Hnušťa-Mútnik	2,70	180	0,79	29,33	36,48	15,76	17,64
Schiefermehl, DDR Sorte „Elstergrün Nr. 3"	ca. 2,785	189	0,83	15,43	11,72	20,13	51,84
Schiefermehl, DDR Muster v. VEB – Berlin-Chemie	ca. 2,785	189	0,46	10,47	11,99	22,40	54,67
Klinochlor-Abfall Schiefer ČSR Hnušťa-Mútnik	2,65	175	0,54	27,22	17,15	20,75	34,34
Mikrogemahlener Kalkstein ČSR, 10 000 Maschen	2,70	180	1,06	34,16	19,72	19,42	25,64
„VK"-Kreide aus Saturationsschlamm (Zuckerf.)	2,65	175	0,60	3,08	1,44	2,90	91,98
Kieselgur „SK" gebrannt, ČSR, Borovany-Böhmen	2,10	116	4,26	14,74	7,96	12,92	60,12
Halloysit gemahlen, ČSR, Milpalovce-Slow	2,60	169	0,30	4,90	17,80	23,50	53,50
Kaolin, böhmischer ČSR, Sedlec, geschlämmt	2,60	169	0	0	0	2,40	97,60
Kaolin „NF" USA, gebrannt	2,60	169	0	0	0	0,30	99,70
Kaolin „BP", sterilisiert, England	2,60	169	0,04	0,10	0,70	14,40	84,76

Das Maximum der Adhäsionswerte liegt in diesem Falle bei Teilchengrößen zwischen 30 und 50 µ, während die anderen Korngrößen mehr oder weniger stark abfallen. Dabei ist nicht berücksichtigt worden, daß man in insektiziden Stäubemitteln, ungeachtet der Korngrößenfeinheit, eine Steigerung der Adhäsionswerte durch Anwendung adhäsionsfördernder Mittel bewirken kann.

Zusammenfassung

Es wurde eine Apparatur für die Durchführung der Schlämmanalyse von Gesteinsmehlen für insektizide Stäubemittel beschrieben, die auf dem Prinzipe einer von KOPECKY (1914) entwickelten Schlämmapparatur für bodenkundliche Analysen aufgebaut ist. Dem Nachteil der verhältnismäßig längeren Zeitdauer dieser Analyse zur Ermittlung der Korngrößenverteilung in 5 Gruppen stehen folgende Vorteile gegenüber:

1. Relativ große Genauigkeit der Methode,
2. Gewinnung größerer Mengen der einzelnen Korngrößenfraktionen, mit denen man weitere Prüfungen auf physikalische, biologische u. a. Eigenschaften durchführen kann,

Abb. 6. Klinochloritschiefer: im Spülwasser, Teilchen kleiner als 15 µ. Gesamtgehalt an SiO_2 — 40,11%

3. Einfachheit und Unkompliziertheit der mit einfachen Mitteln selbstherstellbaren Apparatur,

4. Durchführung des Schlämmprozesses ohne Beaufsichtigung,

5. Möglichkeit der Kontrolle von Gesteinsmehlen im Untersiebbereich zwecks Präzisierung der Übernahmebedingungen bzw. evtl. auch Normen für Gesteinsmehle für insektizide Stäubemittel.

Резюме

Описывается аппаратура для проведения отмучивающего анализа муки горных пород с целью изготовления инсектицидных средств опыливания. Она создана на основе аппаратуры, разработанной Копецким 1914, для почвоведческих анализов. Недостаток сравнительно долгого времени, нужного для анализа распределения зерен по величине в 5 групп, компенсируется следующими преимуществами:

1. сравнительно большой точностью метода,
2. получением больших количеств отдельных фракций зерен, с которыми можно проводить дальнейшие испытания относительно физических, биологических и др. свойств,
3. простотой и несложностью, создаваемой простыми, собственными средствами аппаратуры,
4. проведением процесса отмучивания без контроля,
5. возможностью контроля муки горных пород под сеткой для уточнения условий покупки или также норм муки горных пород для приготовления инсектицидных средств опыливания.

Summary

An apparatus for the carrying out of the analysis by elutrition of stone meals for insecticide dusts is described, which is based on the principle of an elutriating apparatus developed by KOPECKY (1914) for soil science analyses. The drawback of the comparatively long duration of this analysis for stating the allotment of grain size in five groups is compensated by the following advantages:

1. a relatively great exactness of the methode,
2. the acquiring of larger quantities of the different grain sizes, fit for further experiments as to their physical, biological, and other properties,
3. the possibility of constructing the uncomplicated apparatus by one's own means,
4. the performance of the process of elutrition without the supervising by an expert,
5. the possibility of perusing the stone meals too small to be sieved thus stating the appropriateness of them, eventually fixing norms for stone meals intended for insecticide dusts.

Literaturverzeichnis

ANDREASEN, A. H. M.: Koll. Beihefte. 1928, 27, 349
— : Koll. Z. 1929, 48, 175
— : Koll. Z. 1939, 86, 70
— und Mitarb.: Koll Z. 1938, 82, 37

BACHMANN, D. und H. GERSTENBERG: Chem. Ing. Techn. 1957, 29, 9, 589—594

BATEL, W.: Chem. Ing. Techn. 1957, 29, 9, 581—589

GÖRNITZ, K.: Mitt. Biol. Reichsanst. 1933, 46, 12
— : Methoden z. Prüfg. v. Pflanzenschutzm. Beiträge VIII, 1935, Berlin, Verlag Paul Parey

GONELL, H. W.: Z. Ver. dt. Ing. 1928, 72, 942

HENRIET, J.: Étude des Facteurs de l'Adhérence; Extraits des Comptes rendus du 4ème Congrès Intern. Prot. Plantes, 1957, Hamburg

KIRK-OTHMER: Encyclopedia of Chemical Technology. 1954, Vol. 12, 472—498

KOPECKY, J.: Int. Mitt. Bodenkde. 1914, 4, 19, 199—202

KRUTZSCH, J.: Chimia. 1957, 11, 11

KUHN, A.: Koll.-chem. Taschenbuch. 1953, 4. Aufl., Leipzig, Geest u. Hertig

ODÉN, S.: Koll. Z. 1916, 18, 33—48

ROLLER, P. S.: U. S. Bur. Mines, Techn. Pub. 1931, 490

RUMPF, H.: Fortschritte i. d. Zerkleinerungstechnik. Chem. Industr. 1953, 7, 3—8
— : Fette, Seifen Anstrichmittel. 1954, 56, 6, 404—408
— : Fette, Seifen, Anstrichmittel. 1954, 56, 10, 836—841
— und F. KAISER: Fette, Seifen, Anstrichmittel 1954, 56, 180—187

SAUERESSIG, F.: Silikattechnik. 1951, 3, 67
— : Gewinnung, Aufbereitung, Veredlung und Verwendung von Talk, Talkmagnesit und Glimmertalkum. 1950, Halle/S., Verlag W. Knapp

SCHWEYER, H. E.: Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 1942, 14, 8, 622—632

SPOHN, E.: Der Analysensichter, Tagungsberichte d. Zementind. 1955, 12, So-Druck

STOKES. G. G.: Trans. Cambr. Phil. Soc. 1845, 8, 287

THUN, R., R. HERRMANN und E. KNICKMANN: Methodenbuch Bd. I, Die Untersuchung v. Böden, 1955, Radebeul-Berlin, Neumann Verlag

VOELKEL: Arb. Biol. Reichsanst. 1930, 17, 253

WAGNER, L. A.: Proc. ASTM. 1933, 33, II, 553

WATKINS, T. C. und L. B. NORTON: Handbook of Insecticide Dust Diluents and Carrier; Dorland Books. 1955

WIEGNER, G.: Anleitg. z. quant. agrikulturchem. Prakt., 1926, 135—138, Berlin, Verlag Borntträger

Mitteilung für die Autoren der Zeitschrift!

Die Autoren von Originalaufsätzen werden freundlichst gebeten, ihren Manuskripten 2 deutsche Zusammenfassungen hinzuzufügen. Von diesen soll die erste alle bedeutsamen Angaben zur Versuchsdurchführung und zu den Ergebnissen der Arbeit enthalten. Die zweite Zusammenfassung in wesentlich kürzerer Form soll lediglich die Ergebnisse der Arbeit andeuten und ausschließlich als Vorlage für die fremdsprachliche Zusammenfassung dienen.

Die Redaktion

Über die Auswirkung auf die Infektiosität bei der Passage insektenpathogener Mikrosporidien durch den Darm von Vögeln und Insekten

Von S. GÜNTHER

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Tharandt
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Beobachtungen während der Goldafter-Kalamität 1948 bis 1954 erwiesen, daß die behaarten Raupen des Schädlings von Vögeln nicht verschont werden. In erster Linie waren es Meisen *(Parus major* L., *P. caeruleus* L., *P. cristatus* L.), die den Raupen in und teilweise auch außerhalb der Winternester nachstellten. Auch Stare *(Sturnus vulgaris* L.) und Sperlinge *(Passer domesticus* und *P. montanus* L.) beteiligten sich in nicht geringem Maße an der Vernichtung der Räupchen in den Überwinterungsgespinsten. AUERSCH (1955) beobachtete ähnliches, und MANSFELD (1956) berichtete über positive Fütterungsversuche mit behaarten Raupen und zeigte dadurch, daß sie durchaus nicht von Vögeln verschont werden, wie man häufig annahm.

Diese Beobachtungen und Literaturhinweise ließen den Wunsch aufkommen, nachzuweisen, inwieweit Prädatoren als Überträger von Mikrosporidien fungieren können. Während der Retrogradation des Goldafters in der südlichen DDR hatte *Plistophora schubergi* ZWÖLFER (1926) einen bedeutenden Einfluß auf die Populationsbewegung dieses Schädlings. Besonders häufig trat der Seuchenerreger in den Gebieten um Wermsdorf, Seyda, Luckau, Golßen, Doberlug-Kirchhain, Grimma und Ortrand auf (GÜNTHER 1956). Die Übertragung von Insektenseuchen durch Parasiten wurde sehr häufig vermutet und auch eindeutig belegt. Angeführt seien hier nur folgende Arbeiten: METALNIKOW und CHORINE (1926), PAYNE (1933), BALCH und BIRD (1944), ALLEN und BRUNSON (1947), THOMPSON und STEINHAUS (1950), BLUNCK (1954).

Auch in unserem Labor ist die Übertragung von Mikrosporidien des Kohlweißlings (*Pieris brassicae* L.) durch den Parasiten *Apanteles glomeratus* L. experimentell durchgeführt worden.

Den ersten eindeutigen Beweis für die Überträgerfunktion insektenpathogener Seuchenerreger durch Prädatoren brachten FRANZ, KRIEG und LANGENBUCH (1955). Sie stellten fest, daß die Polyederviren aus der Kiefernblattwespe *Neodiprion sertifer* Geoffr. auch nach der Passage durch den Darm der Raubwanze *Rhinocoris annulatus* L. und des Rotkehlchens *(Erithacus rubecula* L.) noch ihre volle Infektionsfähigkeit behielten.

WEISER (1956 u. 1957) zeigte am Beispiel des Raubkäfers *Xylodrepa quadripunctata* L. und anderer Räuber aus dem Insektenreich, daß von dem Käfer gefressene Sporen von *Thelohania hyphantriae* Weiser (*Mikrosporidia*) nach der Darmpassage für *Hyphantria cunea* Drury *(Lepidoptera)* infektiös blieben. Während unserer Arbeiten über die Wirkung der Passage durch den Darm von Vögeln und von *Forficula auricularia* L. *(Orthoptera)* auf *Plistophora schubergi* und Mikrosporidien des Kohlweißlings (*Pieris brassicae* L.) sind diese Ergebnisse von WEISER veröffentlicht worden. *Forficula auricularia* ist ein sehr häufiger Besucher in den Goldafter-Winternestern. Ich werde daher in meinen Schilderungen auch auf die Darmpassage von Insekten-Prädatoren eingehen. Während der Untersuchungen im Labor konnte dieses Tier in etwa 1/5 aller Nester beobachtet werden. Im Freiland waren rund 1/3 aller Gespinste von ihm aufgesucht.

Versuche mit Vögeln

Als Versuchstiere mußten zwei Kohlmeisen (*Parus major* L.) verwendet werden, da keine anderen Vögel zur Verfügung standen.

Es hat sich in den Versuchen als nachteilig erwiesen, daß die Meisen größere Raupen zerstückelten, so daß der Käfig mit Futterresten beschmutzt war. Die darin enthaltenen Mikrosporidien hatten den Darm der Vögel noch nicht passiert, wodurch die exakte Auswertung erschwert wurde. Um diesen Unsicherheitsfaktor weitestgehend auszuschalten, wurde nur ein Teil aus dem Innern des abgesetzten Kotes mittels einer Injektionsspritze mit weiter Kanüle entnommen. Dieses so gewonnene Material wurde mit Leitungswasser aufgeschwemmt und damit das Futter besprüht. Ein Teil des Kotes wurde erst nach 3monatiger Lagerung aufgeschwemmt und appliziert.

Eine Kohlmeise wurde mit *Plistophora schubergi* infizierten Raupen des 3. und 4. Larvenstadiums vom Schwammspinner *(Lymantria dispar* L.)* gefüttert. Um eine größere Anzahl Sporen im Kot vorzufinden, wurde einem anderen Versuchsvogel – ebenfalls *Parus major* – präpariertes Futter verabreicht. Kurz vor ihrer Verendung wurde verseuchten Raupen der Darm entfernt, getrocknet, zerkleinert und anschließend mit Rindertalg vermengt und zu kleinen Pillen von etwa Weizenkorngröße verarbeitet. Dieses Futter hatte außer der stärkeren Mikrosporidienkonzentration den Vorteil, ohne vorherige Zerstückelung von der Meise verzehrt zu werden. Dadurch wurde vermieden, daß der Käfig mit Sporen verunreinigt wurde, die noch nicht den Darm des Versuchstieres passiert hatten.

Da evtl. ein Teil der Mikrosporidien durch den Darmaufenthalt geschädigt oder abgetöt sein konnte, wurden die Sporen im Nativpräparat mit Hilfe einer Phasenkontrasteinrichtung untersucht.

Bei den im Versuch verwendeten Mikrosporidien des Kohlweißlings handelt es sich um die Art *Nosema polyvora* BLUNCK (1952). Die Versuchsanordnung war hier ähnlich. Den Meisen wurden Kokons von *Apanteles* spec. als Futter angeboten. Von den verfütterten Puppen waren 65% (n=100) mehr oder weniger stark mit Mikrosporidien verseucht. Die Sporen aus dem Kot der Vögel haben wir wie im vorhergehenden Versuch gewonnen mit dem Unterschied, daß der sporenhaltige Kot bis zum Hochsommer (etwa 6 Monate) unter Temperaturverhältnissen des Freilandes feucht aufgehoben wurde. Die Applikation wurde wie im vorhergehenden Versuch gehandhabt und außerdem wurden auch hier Nativuntersuchungen durchgeführt. Die Versuchstiere hielten wir einzeln in großen Petrischalen. Die *Pieris*-Raupen wurden aus Eiern gezogen, die wir im Freien sammelten. Die Versuchstiere waren alle von Mikrosporidien frei.

Ergebnis der Versuche

Der erfolgreiche Verlauf der Infektion mit *Plistophora schubergi* ist aus der Abb. 1 zu ersehen. Im Versuch mit der sofortigen Anwendung der wässrigen Kotsuspension trat der Tod bei 80% (in allen Wiederholungen n=25 Raupen) der Versuchstiere nach 3–4 Wochen ein. Nach 3monatiger Lagerung des Kotes mit anschließendem Aufschwemmen und Besprühen ging die Infektionsrate stark zurück. Infiziert wurden lediglich noch 44% der Versuchstiere. Im Kontrollversuch, d. h. nach Infektion mit Sporen, die nicht dem Verdauungstraktus ausgesetzt waren, starben in der gleichen Zeit 92%.

*) Herr Dr. ADOLPHI aus Limburgerhof/Pfalz stellte mir freundlicherweise Gelege von *Lymantria dispar* zur Verfügung.

Die Verfütterung des präparierten Futters ließ keine Unterschiede erkennen. Lediglich die Konzentration der Sporen im Kot war annähernd um das doppelte angestiegen.

Mit Hilfe der Phasenkontrastmikroskopie können verhältnismäßig leicht unreife, reife und abgestorbene oder leere Sporen unterschieden werden. Abgestorbene Sporen lassen sich dadurch feststellen, daß ihr normaler Inhalt fehlt oder nicht mehr das gewohnte Bild zeigt; außerdem sind diese Sporen kaum oder nicht mehr lichtbrechend. Die FEULGENsche Nuclealreaktion belegte diese anfangs etwas unsichere Diagnose. Von den ausgezählten Sporen, die den Darm passiert hatten, zeigten lediglich noch 65% (n=200) ihr normales Aussehen. Der restliche Teil war im Vogeldarm entweder zerstört oder zum Ausschlüpfen gereizt worden. Die 3monatige Lagerung der Sporen im Kot hatte eine weitere Virulenzverminderung zur Folge. Es konnten nur noch 31% lebende Sporen festgestellt werden. Es muß angenommen werden, daß die Lebensfähigkeit der Sporen weniger durch die Darmpassage als durch die anschließende Lagerung beeinträchtigt wird.

Von den mit *Nosema polyvora* infizierten Raupen konnten 52% (in allen Wiederholungen n=50) als verseucht festgestellt werden. Im Kontrollversuch waren es nur 48% (Abb. 2). Die niedrige Infektionsrate kann ich nicht erklären. BLUNCK (1954) berichtet ebenfalls, daß Infektionsversuche mit Mikrosporidien des Kohlweißlings nicht immer befriedigend verlaufen. Im Vergleich mit dem Kontrollversuch läßt sich auch hier sagen, daß eine Virulenzverminderung nicht eintritt. Dieses Ergebnis wird durch die Untersuchungen der Sporen im Nativpräparat bekräftigt. Noch 88% der Sporen waren nach 6monatiger Lagerung vollkommen unverändert. Sofort nach der Darmpassage untersuchte Sporen ließen erkennen, daß die

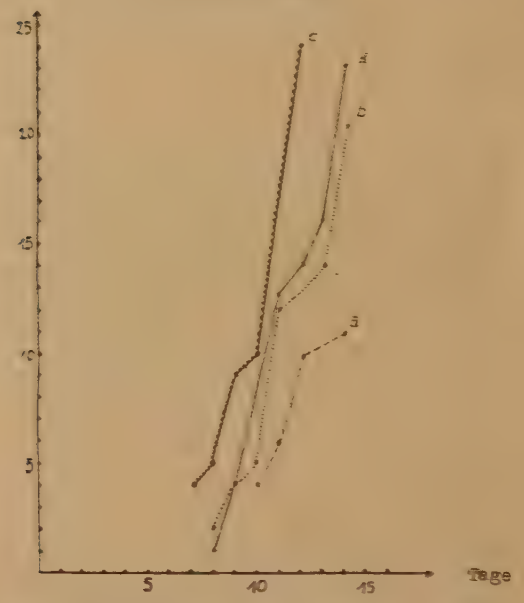


Abb. 1. Verlauf der Infektion von *Lymantria*-Raupen mit *Plistophora schubergi*:
a. nach Passage durch den Darm von *Parus major* und 3monatiger Lagerung im Vogelkot.
b. nach Passage durch den Darm von *Parus major* ohne längere Lagerung.
c. nach Passage durch den Darm von *Forficula auricularia* ohne längere Lagerung.
d. ohne die Darmpassage eines der Versuchstiere, aber 3monatiger Lagerung.
Als Kriterium einer positiven Infektion wurde das Auftreten der Sporen im Raupenkot gewertet.

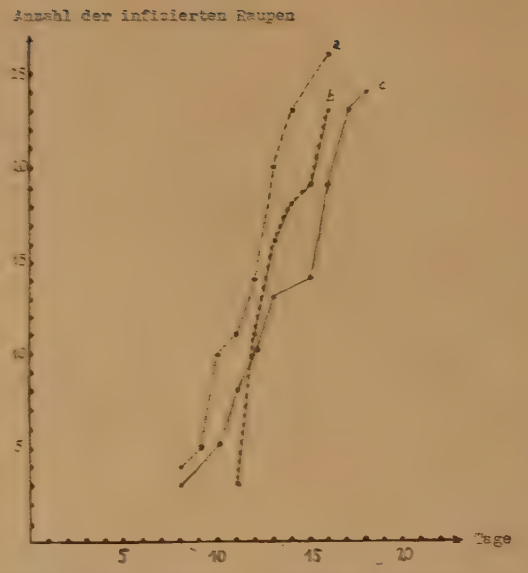


Abb. 2. Verlauf der Infektion von *Pieris*-Raupen mit *Nosema polyvora*:
a. nach Passage durch den Darm von *Parus major* und 6monatiger Lagerung.
b. nach Passage durch den Darm von *Forficula auricularia* und 6monatiger Lagerung.
c. ohne Darmpassage eines der Versuchstiere aber mit 6monatiger Lagerung.
Als Kriterium einer positiven Infektion wurde das Auftreten der Sporen im Raupenkot gewertet.

längere Aufbewahrung im Vogelkot keinen großen Einfluß auf die Lebensfähigkeit der Sporen hat. Hier waren es 85%, die nicht beeinträchtigt worden waren.

Versuche mit sarcophagen Insekten

Die Versuchstiere, 3 ♀♀ und 2 ♂♂ von *Forficula auricularia* L., wurden in Petrischalen gehalten. Getrocknete Därme infizierter Raupen von *Lymantria dispar* dienten als Futter. Die Tiere nahmen das Futter freudiger an, wenn ihnen zusätzlich vegetabilisches Futter in Form von Apfelschalen geboten wurde. Um zu erreichen, daß die Tiere möglichst viel fraßen, sind sie im Thermohygrostaten bei 28° C und 80–95% relativer Luftfeuchtigkeit 2 Wochen ohne jegliche Futtergabe gehalten worden. Der gesamte Kot ging bei der Herstellung der Suspension auf. Der sporenhaltige Kot von *Forficula* wurde nicht gelagert. Für die Beurteilung war auch hier das mikroskopische Bild aufschlußreich.

Mit *Nosema polyvora* wurde analog der Methode mit *Plistophora schubergi* verfahren. Den Raubinsekten dienten Apfelschalen als Futter, das aber mit dem homogenisierten Körperinhalt von *Apanteles*-Puppen bestrichen war. Die Puppen waren stark mit *Nosema polyvora* verseucht. Der Kot wurde laufend eingesammelt und ein Teil sofort mikroskopisch untersucht. Der Rest wurde wie oben beschrieben 6 Monate gelagert und dazu verwandt, Kohlweißlingsraupen zu infizieren.

Ergebnis der Versuche

Die Abb. 1 zeigt, daß eine Virulenzverminderung der Sporen von *Plistophora schubergi* nicht anzunehmen ist. 96% (n=25) der infizierten *Lymantria*-Raupen starben nach 3–4 Wochen. Im Nativpräparat konnte beobachtet werden, daß im Gegensatz zu den vielen abgestorbenen oder leeren Sporen des Versuches mit *Parus major* kaum Sporen durch die Darmpassage beeinträchtigt wurden. Von den untersuchten Sporen erwies sich lediglich 1% (n = 100) als leer oder abgetötet.

Wie aus der Abb. 2 zu ersehen ist, waren die Sporen von *Nosema polyvora* in der Lage, annähernd denselben Prozentsatz der Raupen wie im Blindversuch zu infizieren. 46% (n = 50) der Raupen erwiesen sich als verseucht. Im Nativpräparat zeigte sich, daß nur 2% der Sporen als abgestorben angesehen werden konnten.

Besprechung der Ergebnisse

Die Versuche mit den beiden Mikrosporidien *(Plistophora schubergi* u. *Nosema polyvora)* lassen hinsichtlich der Ergebnisse mit *Forficula auricularia* deutliche Übereinstimmung erkennen. Eine Beeinträchtigung der Infektionsfähigkeit nach der Darmpassage nicht anfälliger Insekten konnte nicht festgestellt werden. Sowohl *Plistophora schubergi* als auch *Nosema polyvora* vermochten danach annähernd die gleiche Anzahl Raupen wie im Blindversuch zu infizieren. Selbst nach 6monatiger Lagerung der Sporen von *Nosema polyvora* im Kot von *Parus major* und *Forficula auricularia* trat keine Virulenzverminderung ein. Auch durch die mikroskopische Beobachtung der Sporen selbst konnten keine Veränderungen festgestellt werden. Es kann also in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von WEISER (1956 und 1957) ausgesagt werden, daß Raubinsekten als potentielle Überträger von Mikrosporidien-Seuchen anzusehen sind.

Während *Nosema polyvora* nach der Vogeldarmpassage dasselbe Verhalten wie nach der Insektendarmpassage zeigte, reagierte *Plistophora schubergi* abweichend. Sofort nach der Darmpassage waren nur noch 65% aller *Plistophora*-Sporen lebensfähig. Im Infektionsversuch war jedoch die Sporenkonzentration groß genug, um eine volle Infektion zu erreichen. Nach 3monatiger Lagerung waren nur noch 31% unbeeinflußt. Hier zeigte auch der Infektionsversuch, daß die Konzentration der gesunden Sporen im Kot nicht mehr ausreichte, alle Raupen zu verseuchen. Inwieweit die sich hier aufdrängende Annahme berechtigt ist, daß andere Arten noch empfindlicher reagieren, steht offen. Im vorliegenden Falle dürfte Vögeln die Übertragung der durch *Plistophora schubergi* hervorgerufenen Mikrosporidien-Seuche nicht abzusprechen sein. Voraussetzung ist aber ein ausreichendes Nahrungsangebot in Form verseuchter Raupen.

Zusammenfassung

In Versuchen wurde der Einfluß der Vogel- und Insektendarmpassage auf dei beiden Mikrosporidien *Plistophora schubergi* Zwölfer und *Nosema polyvora* Blunck untersucht. Als Versuchstiere dienten Kohlmeisen (*Parus major* L.) und Ohrwürmer *(Forficula auricularia* L.). Eine Verminderung der Infektionsfähigkeit war nur bei *Plistophora schubergi* nach 3 Monaten Lagerung im Vogelkot zu beobachten. Die Übertragung von Mikrosporidienseuchen durch Vögel und Raubinsekten wird als wahrscheinlich angenommen.

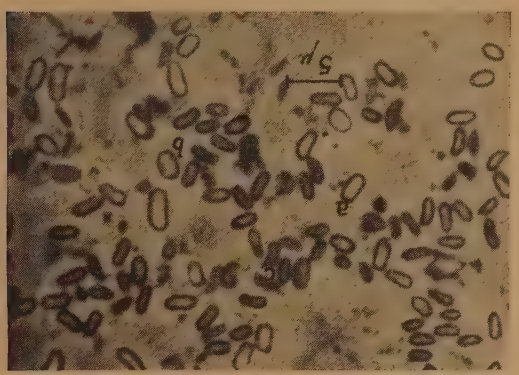


Abb. 3. Sporen von *Plistophora schubergi* nach der Vogeldarmpassage und 3monatiger Lagerung im Kot.
Das Material ist durch Aufschwemmen und Zentrifugieren rein dargestellt worden.
a. unveränderte Sporen
b. leere Sporen
c. abgetötete Sporen
(Aufnahme mit der „Miflex" und Phasenkontrasteinrichtung von Carl Zeiß Jena. Objektiv 90/1,20, Okular K 7×)

Резюме

В опытах исследовалось влияние кишечной проходимости у птиц и хищных насекомых на микроспоридии *Plistophora schubergi* Zwölfer и Nosema polyvora Blunck. Подопытными животными служили большие синицы (Parus major L.) и уховертки *(Forficula auricularia L.)*. Уменьшение заразительности можно было отметить лишь у *Plistophora schubergi* после трехмесячного хранения в каловом испражнении птиц. Перенос микроспоридических эпизоотий птицами и хищными насекомыми считается вероятным.

Summary

Experiments were carried out as to the influence of excrements of birds and predatory insects on both *Microsporidia Plistophora schubergi* Zwölfer and *Nosema polyvora* Blunck. Great titmice *(Parus major* L.) and earwigs *(Forficula auricularia* L.) were used as experimentation animals. The efficiency of infection only decreased with *Plistophora schubergi* after a three months' storing in birds' filth. Transmission of epidemics of *Microsporidia* by birds and predatory insects seems to be possible.

Literaturverzeichnis

ALLEN, H. W. und M. H. BRUNSON: Control of Nosema Disease of potato Tuber Worm, a Host Used in the Mass Production of Macrocentrotus ancylivorus. Science 1947, *105*, 394

AUERSCH, O.: Zur Kenntnis des Goldafters (Euproctis chrysorrhoea L.). Beitr. Entom. 1955, *5*, 96—126

BALCH, R. E. und F. T. BIRD: A disease of the European spruce sawfly, Gilpinia polytoma (Htg.) and its place in natural control. Scient. Agric. 1944, *25*, 65—80

BLUNCK, W.: Über die bei Pieris brassicae L., ihren Parasiten und Hyperparasiten schmarotzenden Mikrosporidien. — Trans. IX. intern. Congr. Entom. Amsterdam, 1952, *1*, 432—438

BLUNCK, W.: Mikrosporidien bei Pieris brassicae L., ihren Parasiten und Hyperparasiten. — Z. ang. Ent., 1954, *36*. 316—333

FRANZ, J., A. KRIEG und R. LANGENBUCH: Untersuchungen über den Einfluß der Passage durch den Darm von Raubinsekten und Vögeln auf die Infektiosität insektenpathogener Viren. Z. Pflanzenkrankheiten 1955, *62*, 721

GÜNTHER, S.: Zur Infektion des Goldafters (Euproctis chrysorrhoea) mit Plistophora schubergi Zwölfer (Mikrosporidien). Z. ang. Zool. 1956, *44*, 397—405

MANSFELD, K.: Zur Vertilgung behaarter Raupen durch Singvögel. Waldhygiene, 1956, *1*, 160—164

METALNIKOW, S. und V. CHORINE: Du role joué par les Hyménoptères dans l'infection de Galleria mellonella. Acad. des Sci. Compt. Rend. 1926, *182*, 729—730

PAYNE, N. M.: A parasitic hymenopteron as a vector of an insect disease. Ent. News 1933, *44*, 22

THOMPSON, C. G. und E. A. STEINHAUS: Further tests using a polyhedrosis virus to control the alfalfa caterpillar. Hilgardia 1950, *19*, 411—445

WEISER, J. und J. VEBER: Možnosti biologického boje s přástevničkem americkým (Hyphantria cunea Drury) II. Ceskoslovenská parasitologie 1955, *II*., 191—199

WEISER, J.: Možnosti biologického boje s přástevničkem americkym (Hyphantria cunea Drury) — III. Ceskoslovenská parasitologie 1957, *IV*, 359—367

WEISER, J. und J. VEBER: Die Mikrosporidien Thelohania hyphantriae Weiser des weißen Bärenspinners und anderer Mitglieder seiner Biocönose. Z. ang. Ent. 1957, *40*, 55—70

ZWÖLFER, W.: Die Pebrine des Schwammspinners (Porthesia dispar L.) und Goldafters (Euproctis chrysorrhoea L. = Nygmia phaeorrhoea Don.), eine neue wirtschaftliche bedeutungsvolle Infektionskrankheit. Verh. d. Dt. Ges. ang. Ent., Wien, 1926, 98—109

Beitrag zur Kenntnis einer Welkekrankheit der Luzerne unter besonderer Berücksichtigung der Sortenanfälligkeit*)

Von H. MIHATSCH

Aus der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie Naumburg

Einleitung

Seit mehreren Jahren beobachtet man in den Luzernebeständen der Deutschen Demokratischen Republik ein Welken der Luzerne, das zu erheblichen Ertragseinbußen geführt hat. Das bedenkliche Ausmaß und die ungeklärten Ursachen waren der Anlaß für eine Bearbeitung der Krankheit. Neben mikrobiologisch-phytopathologischen Untersuchungen (vergl. KIESSIG und HALLER-KIESSIG 1957) erschien es zweckmäßig, in Feldversuchen die Anfälligkeit von Luzernesorten und -herkünften zu prüfen.

Die Krankheit tritt im ersten Nutzungsjahr kaum in Erscheinung. Im zweiten Jahr sind schon vor dem ersten Schnitt kranke Pflanzen im Bestand zu finden, und vor dem zweiten Schnitt hat sich die Welkeerscheinung schon so stark ausgebreitet, daß kaum noch mit einem Durchschnittsertrag zu rechnen ist. So sind z. B. die Luzernebestände des Kreises Naumburg oft nach zwei Nutzungsjahren umbruchreif.

Im Jahre 1953 gelang es NAUMANN in Naumburg bei der Untersuchung kranker Pflanzen eine Tracheomykose zu finden, die auf eine Infektionskrankheit schließen ließ. Er berichtete, daß der Erreger vorwiegend in den Gefäßen der Luzerne wächst und Welkeerscheinungen sowie Blatt- und Stengelnekrosen verursacht, und gab der Krankheit den Namen „Dürrewelke der Luzerne", weil der Ausdruck „Luzernewelke" bereits für eine *Fusarium*-Krankheit in der Literatur Eingang gefunden hatte. NAUMANNs Isolierungen und Reinfektionen des Pilzes führten zu der Feststellung, daß der Wirtelpilz *Verticillium albo-atrum* R. et. B. der Erreger ist. Gestützt wurde dies durch die Übereinstimmung der gefundenen Symptome mit den Beschreibungen der Krankheitsbilder in den Abhandlungen anderer Autoren. RICHTER und KLINKOWSKI 1938 und NOBLE, ROBERTSON und DOWSON 1953 hatten schon berichtet, daß *Verticillium albo-atrum* der Erreger einer Welkekrankheit der Luzerne ist. In einer Fortsetzung der NAUMANNschen Arbeiten haben sich inzwischen KIESSIG und HALLER-KIESSIG 1957 eingehend mit der Aetiologie und Pathologie der Dürrewelke der Luzerne befaßt.

Krankheitsbild und Krankheitsverlauf

Zunächst wurde untersucht, ob sich Einzelpflanzen und Pflanzen im dichten Bestand hinsichtlich der Dürrewelke ungleich verhalten. Einzelpflanzen entwickeln sich langsamer, haben stärkere Bestockung, reichere Verzweigung und blühen etwas später als Pflanzen im geschlossenen Bestande. Sie sind stärkeren Temperaturschwankungen ausgesetzt und zeigen verstärkte Transpiration. Der geschlossene Bestand hingegen hält hohe Luftfeuchtigkeit und fördert die Bodengare. Durch den verringerten Lichtgenuß werden hier aber nur schwache, sehr lange, kaum verzweigte Stengel ausgebildet, und die Reife setzt früher ein als bei Einzelpflanzen. Der Lichtmangel im geschlossenen Bestand verursacht auch ein frühzeitiges Absterben der tiefer inserierten Blätter.

Im Krankheitsverlauf der Einzelpflanzen und der Pflanzen in dichten Beständen ergab sich aber kein Unterschied

Nach unseren Feststellungen, die sich z. T. mit den Beobachtungen von NAUMANN (1953) und KIESSIG und HALLER-KIESSIG (1957) decken, ist mit folgendem Krankheitsverlauf zu rechnen:

Als erstes Anzeichen ist ein Erschlaffen und Falten der Blätter einzelner Triebe bzw. ganzer Pflanzen während der heißen Tageszeit zu beobachten. Diese Erscheinung kann über Nacht wieder verschwinden und am anderen Tag erneut auftreten. Nach einigen Tagen kann man dann ein Vergilben der unteren Blätter vom Rande und auch von der Blattmitte her bemerken. Die vergilbten Blätter falten und rollen sich zusammen und fallen später ab. Ähnliche Beobachtungen wurden auch von WELTZIEN 1957 im südwestdeutschen Raum gemacht.

Bei manchen Pflanzen tritt das Vergilben sofort an einem ganzen Stengel auf, dessen Spitze sich krümmt und dessen Blätter vergilbt und eingerollt herabhängen. Von dem einzelnen Stengel greifen dann die Symptome des Vergilbens und Welkens auf die ganze Pflanze über.

Nicht selten sah man das Erkranken und Absterben nur an einzelnen Stengeln, ohne daß es bis zur Schnittreife auf die ganze Pflanze überging. Solche Pflanzen überstanden in der Regel jedoch nur noch einen Schnitt; sie erkrankten später vollständig und gingen ein.

Es war auch in einigen Fällen ein Erschlaffen der Blätter unter Falten und Rollen und ein Vertrocknen ohne Vergilben zu sehen, und zwar besonders vor dem zweiten Schnitt. Wir führen es auf die hohe Tagestemperatur bei geringer Luftfeuchtigkeit während der Sommermonate zurück, die ein regelrechtes Vertrocknen und frühzeitiges Absterben der schon erkrankten Pflanzen bewirken, ohne daß die einzelnen Krankheitsstadien durchlaufen werden.

Die Krankheitssymptome sind im Frühjahr beim Austrieb nicht zu finden, sondern erst bei einem Pflanzenbestand, der schon für Futterzwecke gemäht werden kann, oder noch deutlicher kurze Zeit vor dem Schnitt zur Heugewinnung. Vor dem zweiten Schnitt treten schon mehr und auch viel früher kranke Pflanzen auf. Nach dem zweiten Schnitt kann man kranke Pflanzen schon kurz nach dem Austrieb beobachten.

Bei der Untersuchung der Wurzeln erkrankter Pflanzen können im Querschnitt hell- bis dunkelbraune Verfärbungen des Holzteiles festgestellt werden. Von einzelnen Flecken bis zum geschlossenen Ring traten je nach Stärke und Umfang der Erkrankung der oberirdischen Teile alle möglichen Variationen auf. Hierüber berichteten schon RICHTER und KLINKOWSKI (1938), NAUMANN (1953), KIESSIG und HALLER-KIESSIG (1957), WAGNER (1957) u. a. m.

Die Abhängigkeit des Krankheitsverlaufes von den Umweltfaktoren

Die klimatischen Bedingungen des Luzernebaues sind zwanglos aus Ursprung und Wanderung der Pflanze abzuleiten. Die Anfänge der Luzernekultur sowie die weitere Verbreitung zeigen eine deutliche Vorliebe der Luzerne für aride Verhältnisse. Dabei ist der Wasserverbrauch der Luzerne durchaus nicht geringer als der anderer Futterpflanzen. Nach GEHRMANN (1927) hat die Luzerne sogar bei weitem mehr Wasserverbrauch als der Rotklee. Trotzdem zeigt sie sich gegen Trockenheit weniger empfindlich, weil sie durch ihr tiefgehendes

*) Auszug aus der Inaugural-Dissertation (Landw. Fakultät der Fr.-Schiller-Universität Jena, 1957) Thema und Anleitung: Prof. Dr. H. WARTENBERG.

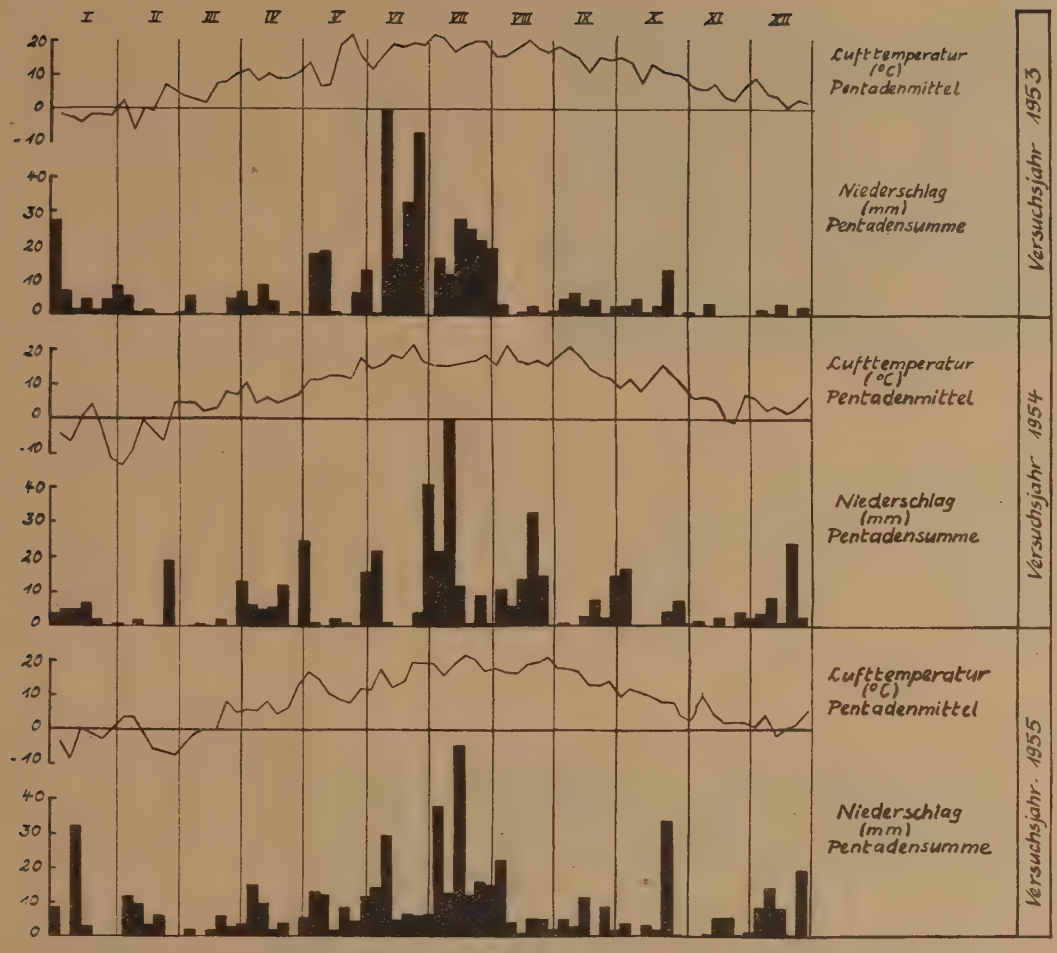


Abb. 1.: Graphische Darstellung der Temperaturen und Niederschläge der Versuchsjahre 1953, 1954 und 1955 von Naumburg/Saale

Wurzelsystem in der Lage ist, die Feuchtigkeit auch in sehr tiefen Bodenschichten auszunutzen. Die Wurzeltiefe ist allerdings abhängig von der Beschaffenheit der Bodenschichten.

Die Ansprüche der Luzerne an die Wärmeverhältnisse sind nicht so eindeutig. Übereinstimmend wird zwar die Vorliebe der Luzerne für warme und trockene Lagen hervorgehoben, und nicht selten wird sie als Pflanze des Weinklimas bezeichnet. Demgegenüber ist jedoch festzustellen, daß die Artunterschiede der Luzerne in der Wärmebedürftigkeit erheblich sind, aber die der *Medicago sativa* gesetzten Grenzen durch die Ausbreitung der Bastardluzernen weit überschritten werden. Außerdem ist bei den Wärmeansprüchen einer Kulturpflanze immer zwischen dem Bedarf einer bestimmten Wärmesumme während der Wachstumszeit und einer etwaigen Empfindlichkeit gegen Temperaturextreme zu unterscheiden (HEUSER 1931).

Die *Medicago sativa* erreicht trotz ihrer großen Anpassungsfähigkeit an verschiedene Klima- und Bodenverhältnisse nicht die Widerstandsfähigkeit und Anspruchslosigkeit der Bastardformen. Sie benötigt größere Wärmesummen, um ihr bestes Wachstum entfalten zu können. Ihr sind also klimatisch gewisse Grenzen gesetzt. Anders liegen die Dinge bei der Bastardluzerne. Sie hat als Kreuzungsprodukt neben den guten Eigenschaften der *Sativa*-Form die Anspruchslosigkeit und Frosthärte der *Medicago falcata* in sich. Nur dadurch war es möglich, die für die *M. sativa* gesteckten Grenzen zu durchbrechen und in Gebiete vorzudringen, deren natürliche Bedingungen ein Gedeihen dieser Art nicht ermöglichen. Das beste Beispiel für das Vordringen der Luzerne in andere Klimagebiete bietet uns heute noch der Luzernebau in Nordamerika.

Ähnlich wie bezüglich der Klimaansprüche haben sich die Anschauungen über die Bodenansprüche der Luzerne geändert. In der älteren Literatur wird gesagt, daß der Luzernebau nur auf tiefgründigen, kalkhaltigen, milden Lehm- und Kalkböden möglich sei. Diese Anschauung wurde von der praktischen Erfahrung widerlegt. Heute ist ein

Abb. 2.: Typische dürrewelkekranke Pflanze. Blätter und Stengel sind restlos vergilbt und vertrocknet. Pflanze stirbt ab und treibt nicht mehr aus.

Abb. 3.: Zwei Parzellen einer widerstandsfähigen Sorte (rechts vorn und links hinten) und zwei Parzellen einer anfälligen Sorte (links vorn und rechts hinten) im 3. Nutzungsjahr vor dem ersten Schnitt

Luzernebestand auf Tonböden und Sandböden keine Seltenheit mehr, wenn der Kalkgehalt ausreicht und der Boden sich in gutem Kulturzustand befindet.

Die Anbaumöglichkeiten der Luzerne liegen ähnlich wie die des Weizens und der Zuckerrübe. Es kommt nicht so sehr auf die Zusammensetzung des Bodens, als vielmehr auf seinen Kulturzustand an. Hierin unterscheidet sich der Luzernebau grundsätzlich vom Kleeanbau. Während letzterer in der Lage ist, die in geringerer Kultur befindlichen Böden allmählich in einen besseren Kulturzustand zu überführen, setzt die Luzerne einen gewissen Kulturzustand des Bodens voraus, wenn ihre Erträge befriedigen sollen.

Die Luzerne stellt ihre Bodenansprüche weniger an die Ackerkrume, als vielmehr an den Untergrund. Ist der Untergrund mergelhaltig, dann gedeiht sie auch auf sandigen, kiesigen Böden. Die Beschaffenheit der tieferen Bodenschichten wird besonders mit längerer Lebensdauer der Luzerne immer wichtiger. Eine Ausdauer des Luzernebestandes ist nur auf gesundem Untergrund möglich, der, frei von stauender Nässe, genügend Kalk enthält und keine verhärteten Schichten hat. Auf diese Bedingungen wies schon THAER 1810 hin. Die Notwendigkeit eines ausreichenden Kalkgehaltes des Bodens ist weniger durch das Nährstoffbedürfnis der Luzerne für Kalk bedingt, als vielmehr durch ihre Ansprüche an die Reaktion des Bodens (HEUSER, 1931.) Besonders die Keimung und die Jugendentwicklung der Luzerne verlaufen in einem bestimmten pH-Bereich am günstigsten.

Vergleicht man nun die spezifischen Klima- und Bodenansprüche der Luzerne mit dem Klima und Boden der Gebiete, in denen die Dürrewelke der Luzerne besonders stark auftritt, so kommt man zwangsläufig zu der Ansicht, daß der Luzernebau hier im Krankheitsgebiet an sich gute Voraussetzungen hätte. Wir haben es durchweg mit schwarzen und braunen Steppenböden, bzw. im Naumburger Kreis und z. T. in den anderen angrenzenden Kreisen mit unter Wald degradierten Steppenböden auf Löß zu tun (STREMME). Diese Gebiete zählen mit zu den fruchtbarsten in Deutschland, denn in der Anbaufähigkeit anspruchsvoller Kulturpflanzen, wie z. B Zuckerrübe, Weizen, Gerste usw., übertreffen sie alle anderen.

Der Kalkgehalt der Böden ist durchweg als gut zu bezeichnen. Ihre Lößdecke ist von unterschiedlicher Mächtigkeit. In unmittelbarer Nähe des Naumburger Versuchsgeländes, auf dem der Feldversuch stand, konnte bei einem Aufschluß eine Stärke von $2^1/_2$–3 m gemessen werden.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Böden und die jährlichen Niederschläge in diesen Gebieten sind für den Luzernebau ebenfalls durchaus zuträglich. Stauende Nässe haben diese Böden kaum aufzuweisen, und ihr Grundwasserspiegel liegt sehr tief und wird von der Wurzel der Luzerne nicht erreicht.

Die Lufttemperaturen und auch die Verteilung der Niederschläge in den 3 Versuchsjahren wurden für Naumburg in einer graphischen Darstellung zusammengefaßt (Abb. 1). Die Lufttemperaturen zeigen im Pentadenmittel während der Vegetationszeiten keine nennenswerten Differenzen. Die Niederschlagsmengen waren durchaus ausreichend, vor allem in ihrer Verteilung, nur im Juni 1953 bedingt durch örtliche Gewitter etwas reichlich.

Ein Zusammenhang des Auftretens der Krankheit mit ungünstigen klimatischen und edaphischen Verhältnissen ist demnach kaum anzunehmen. Die Krankheitserscheinungen traten auf, obwohl günstige Bedingungen für den Anbau der Luzerne ge-

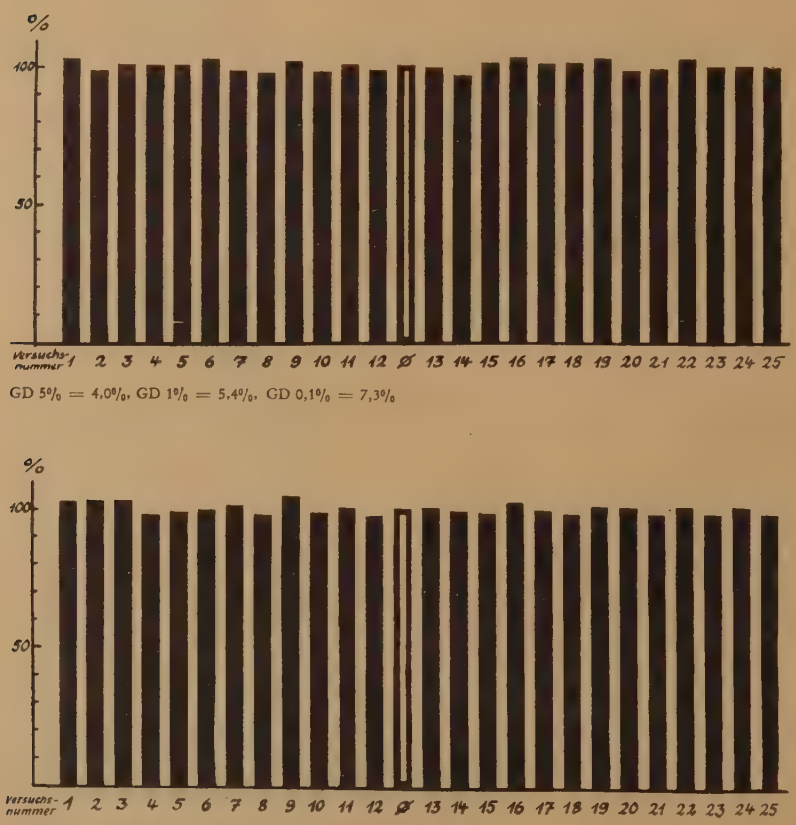


Abb. 4.: Feldversuch I. Versuchsjahr 1954. Grünmasseerträge in Relativzahlen. oben: I. Schnitt, unten: II. Schnitt

geben waren. Der Umfang und die Stärke des Auftretens der Krankheit waren jedoch unterschiedlich abhängig von anderen Faktoren, die noch genauer zu besprechen sein werden.

Die Stärke des Auftretens und die Verbreitung der Krankheit

Zur Feststellung des Umfanges und der Stärke des Auftretens der Dürrewelke der Luzerne wurden in den Jahren 1953, 1954 und 1955 mehrere Reisen durch die Magdeburger Börde sowie durch das Thüringer Becken unternommen und an Ort und Stelle der Befall der Luzerneschläge untersucht. Bei diesen Untersuchungen wurde der Aufwuchs der Feldbestände beurteilt und die Wurzelbräunung durch Ausgraben von Wurzeln festgestellt.

Die Befallsstärke variierte sehr stark mit Alter, Nutzungsart und Sorte*) der Luzerne. Allgemein konnte im ersten Nutzungsjahr nur ein geringer Prozentsatz von kranken Pflanzen, im zweiten Vegetationsjahr dagegen schon vor dem zweiten Schnitt ein stärkerer Befall festgestellt werden. Dies war aber nicht immer so und änderte sich je nach der angebauten Sorte und zwar z. T. auch durch Nutzung und Düngung beeinflußt. Verhältnismäßig häufig fand man Luzerneschläge, die im dritten Nutzungsjahr umbruchreif waren.

Besonders starkes Auftreten der Dürrewelke konnte im Kreise Naumburg und in den angrenzenden Kreisen festgestellt werden. Hier tritt die Krankheit so stark auf, daß die Luzerne manchmal schon im zweiten Nutzungsjahr umgebrochen werden muß. Aber nicht nur in diesen Gebieten, sondern auch im Gebiet um Wichmar, im Kreise Weimar, im Gebiet um Stotternheim und in der Magdeburger Börde konnte man überall kranke Pflanzen in Luzernebeständen feststellen. Eine genaue Abgrenzung war nicht möglich, denn überall wo Luzerne angebaut wurde, zeigte sich die Krankheitserscheinung in den Beständen. Man kann zwar nicht behaupten, daß alle Luzernebestände krank sind. Es muß aber auf die weite Verbreitung der Krankheit hingewiesen werden, obgleich es bei einem so unterschiedlichen Untersuchungsmaterial unmöglich ist, das Ausmaß der Verbreitung einigermaßen genau zu schätzen. Meistens konnten die Anbauer nicht einmal Auskunft geben, welche Sorte sie angebaut hatten. Die in den letzten Jahren sehr unzureichende eigene Samenproduktion führte zur vermehrten Einfuhr von Luzernesorten, die keinesfalls die bodenständigen Sorten ersetzen können.

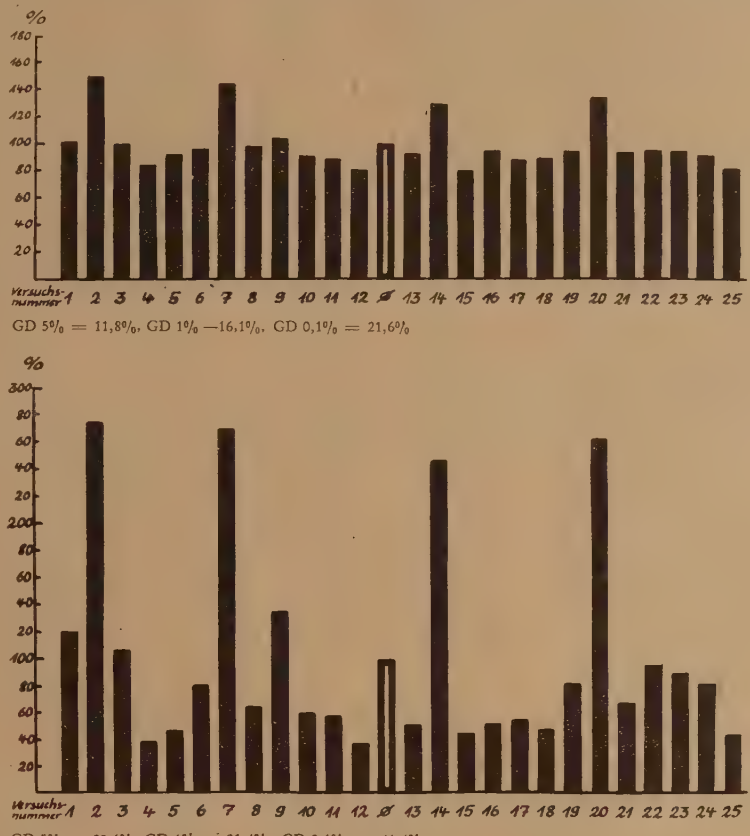


Abb. 5.: Feldversuch I. Versuchsjahr 1955. Grünmasseerträge in Relativzahlen.
oben: I. Schnitt, unten: II. Schnitt

Der Ertragsausfall durch die Welkeerscheinungen

Die Verluste im Ertrag werden durch das vorzeitige langsame Vergilben der Blätter und Verdorren der Stengel verursacht. Die Blätter werden vor dem Schnitt abgeworfen und die Stengel brüchig. Aber nicht nur einzelne Stengel vergilben, sondern häufig ganze Pflanzen, was soweit gehen kann, daß der ganze Bestand vergilbt und verdorrt ist. Was bis zum Schnitt von den Blättern noch nicht abgefallen ist, wird größtenteils bei der folgenden, oft noch unsachgemäßen Heuwerbung abfallen. Es sind also die wertvollen Teile der Luzernepflanze, die in Mitleidenschaft gezogen werden. Der Schaden trifft aber nicht nur die zur Futternutzung angebaute Luzerne, sondern auch die Samenbestände. Die erkrankte Pflanze stirbt frühzeitig unter den schon wiederholt geschilderten Symptomen ab und kann infolgedessen nicht zur Blüte kommen. Selbst wenn sie noch abblüht, ist eine vollständige Ausbildung der Samen nicht gegeben. Der Hauptschaden tritt jedoch erst später auf. Sterben nicht nur einzelne Stengel, sondern ganze Pflanzen ab, und das in größerem Umfange, so führt dies zwangsläufig zu einem lückigen Bestand mit anschließender Verunkrautung. Die Folge ist ein unvermeidliches Umbrechen des Bestandes.

Die Prüfung der Anfälligkeit von Sorten und Herkünften

Zur Durchführung der Anfälligkeitsprüfung mußte ein vielseitiges Sortiment beschafft werden. 296 Prüfnummern gelangten im Jahre 1953 zur Aussaat. Aus der Notlage heraus, daß nicht von jeder Prüfnummer die gleiche Saatmenge vorhanden war, mußte die Aussaat in 3 Partien vorgenommen werden:

a)	Prüfnummer	1— 25 im Feldversuch	I
b)	„	26— 40 „ „	II
c)	„	41—296 „ „	III

*) Unter der Bezeichnung Sorte sind nur die Zucht- und Landsorten zu verstehen.

Die Aussaatmenge wurde mit 16 kg/ha festgelegt, wurde jedoch nach dem Keimprüfungsergebnis etwas variiert. Herkunft, Keimfähigkeit und Erntejahr der einzelnen Prüfnummern und ihre Bezeichnung in den Versuchen ist aus den tabellarischen Zusammenstellungen der Luzernesorten und -herkünfte zu ersehen (Tabelle 1). Bei einigen Prüfnummern war die Saatgutmenge so gering, daß eine Keimprüfung nicht durchgeführt werden konnte.

Tabelle 1

Zusammenstellung der Luzerne-Sorten und -Herkünfte der Versuchsanlagen I, II, III

Feldversuch I

Prüfnummer	Sorte, bzw. Herkunft	Erntejahr	Keimfähigkeit in %
1	Zernickower	1950	91,0
2	Pegauer	1950	91,0
3	Probstheidaer	1950	81,0
4	Langensteiner	1950	72,0
5	Mischung 1—4	1950	88,5
6	Zernickower	1951	92,0
7	Pegauer	1951	91,5
8	Tornitzer	1951	85,5
9	Probstheidaer	1951	95,0
10	Langensteiner	1951	91,5
11	Bendelebener	1951	94,5
12	Mischung 6—11	1951	89,0
13	Zernickower	1951	91,5
14	Pegauer	1951	92,5
15	Tornitzer	1951	96,5
16	Probstheidaer	1951	97,5
17	Langensteiner	1951	96,5
18	Mischung 13—17	1951	98,0
19	Zernickower	1952	86,5
20	Pegauer	1952	93,0
21	Tornitzer	1952	89,0
22	Probstheidaer	1952	78,0
23	Langensteiner	1952	70,0
24	Bendelebener	1952	97,5
25	Mischung 19—24	1952	95,5

Feldversuch II

Prüfnummer	Sorte, bzw. Herkunft	Erntejahr	Keimfähigkeit in %
26	Thüringer	1950	94,0
27	Thüringer	1951	98,0
28	Thüringer	1951	88,0
29	Thüringer	1952	76,0
30	Mahndorfer	1950	85,0
31	Mahndorfer	1951	97,0
32	Mahndorfer	1952	84,5
33	Mischung 26—31	1950	98,0
34	Böhmische	1949	53,0
35	Ungarische	1949	87,5
36	Holländische	1949	59,0
37	Französische	1949	58,0
38	Fränkische	1949	65,0
39	Italienische	1949	60,5
40	Norditalienische	1949	51,0

Feldversuch III

41— 58	Mittelturkestan	1949	95,0
61—118	Ungarn	1949	94,0
121—178	Semiretscher	1949	87,5
181—238	Grimm	1949	80,0
241—246	Turkmenische	1949	81,0
247—252	USA—Grimm	1949	*)
253	B 70 Ungarn	1949	
254	B 440 — Franken	1949	
255	Böhmische	1951	
256	Ungarische	1951	
257	Holländische	1951	
258	Französische	1951	
259	Fränkische	1951	
260	Italienische	1951	
261	Nordfranzösische	1951	
262	Grimm	1949	85,5
263	Kaysers	1949	
264	Schillings	1949	50,0
265	Kleinasien	1949	87,0
266—290	Prüfn. 1—25	1950/51/52	
291	Atlantic		98,0
292	Grimm		98,0
293	Ranger		99,0
294	Ladak		92,0
295	Narragansett		99,0
296	Buffalo		98,0

*) Die Keimfähigkeitsprüfung konnte wegen der geringen Saatgutmenge nicht durchgeführt werden.

Der Feldversuch I mit 25 Prüfnummern wurde im 5×5 Gitterquadrat mit einer Gesamtgröße von 47×210 m und einer Parzellengröße von 3×6 m angelegt. Der Versuch mußte diese Größe einnehmen, denn es sollte neben der direkten Sortenanfälligkit auch gleichzeitig die Auswirkung von gestaffelten Kaligaben und verschiedenen Kalisorten auf den Krankheitsbefall geprüft werden. Es sind also nicht nur 3 Wiederholungen, wie sonst üblich, sondern 18 Wiederholungen angelegt worden. Die Düngungsblöcke des Versuches wurden nach dem lateinischen Quadrat verteilt und bestanden aus 6 Varianten. Die Düngervarianten waren folgende:

V_0 = ungedüngt
V_1 = Emgekali 3 dz/ha
V_2 = Emgekali 6 dz/ha
V_3 = Reformkali 3 dz/ha
V_4 = Reformkali 6 dz/ha
V_5 = 40%iges Kali 3 dz/ha.

Der Feldversuch II wurde mit 15 Prüfnummern in Blockanlage mit einer Gesamtgröße von 62×95 m und ebenfalls mit einer Parzellengröße von 3×6 m angelegt. Die Düngungsblöcke und die Düngervarianten sind wie im Versuch I verteilt worden.

Der Feldversuch III umfaßte sämtliche Prüfnummern, auch die von I und II. Hier konnten wegen der geringen Saatmenge, die nur zur Verfügung stand, keine Wiederholungen angelegt werden. Die Prüfnummern kamen nur in Elitebeeten zur Aussaat. (Abb. 2 u. 3).

Die Vorfrucht auf dem Versuchsgelände I war Getreide. Die Düngerbedürftigkeit des Bodens schien nach den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen gering zu sein. Der Kali- und Kalkgehalt sind als sehr gut und der Phosphorsäuregehalt als gut bezeichnet worden. Die Düngung bestand aus den schon beschriebenen Kaligaben und einer Phosphorsäuregabe in Form von 12 dz Superphosphat für die gesamte Versuchsfläche. Zur Pflege wurden 1953 eine Handhacke und ein doppelter Eggenstrich durchgeführt.

Tabelle 2

Prüfnummer	V_0	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	Ø
1	3	3	3	3	3	3	3
2	1	1	1	1	1	1	1
3	4	4	3	3	3	4	4
4	4	3	4	3	3	3	3
5	3	3	3	4	3	3	3
6	4	3	3	3	3	3	3
7	2	2	2	2	2	2	2
8	5	4	4	4	4	5	4
9	4	3	3	3	3	3	3
10	4	3	3	3	3	3	3
11	4	4	4	4	3	4	4
12	3	3	3	3	3	4	3
13	4	3	4	3	3	3	3
14	3	3	3	2	3	3	3
15	5	5	3	4	4	4	4
16	4	4	4	4	4	5	4
17	4	4	4	4	4	4	4
18	4	4	3	3	4	4	4
19	3	4	4	3	3	3	3
20	2	2	1	2	2	2	2
21	4	4	4	4	4	4	4
22	4	3	3	3	3	3	3
23	4	4	4	3	3	4	4
24	5	4	4	4	4	4	4
25	3	3	3	3	3	3	3
26	4	4	4	4	4	4	4
27	4	4	4	4	4	5	4
28	4	4	4	5	4	4	4
29	5	4	4	3	3	4	4
30	3	4	4	4	3	4	4
31	4	4	4	4	3	5	4
32	3	4	4	4	3	3	4
33	4	4	4	4	3	3	4
34	5	5	4	5	5	4	5
35	4	4	3	5	5	5	4
36	4	5	5	4	4	4	4
37	4	4	5	4	4	4	4
38	5	5	5	5	4	4	5
39	4	5	4	5	5	5	5
40	5	5	5	4	4	4	5

1 = kein Befall
2 = geringer Befall
3 = mäßiger Befall
4 = starker Befall
5 = totaler Befall
V_0 — V_5 Düngervarianten

Feldversuch I

Die Aussaat des Feldversuches I wurde vom 23. bis 26. März 1953 mit einer Parzellendrillmaschine in Reinsaat vorgenommen. Der Aufgang war vom 7.—11. April.

Der Bestand wurde im Jahre 1953 nach einer vorherigen Bewertung einmal geschnitten. Die Bonitur ergab keinerlei Unterschiede, denn der Pflanzenbestand zeichnete sich durch Geschlossenheit und kräftigen Wuchs aus.

Im Versuchsjahr 1954 ist der Versuch vom Austrieb an beobachtet worden. Der 1. Schnitt erfolgte vom 14. bis 16. 6. mit Erntewägungen der drei V_5-Blocks und bei je 6 Sorten von allen V-Blocks. Von den Versuchsparzellen des Versuchsblocks A wurden Proben für Nährstoffuntersuchungen entnommen. Der 2. Schnitt erfolgte am 12. und 13. August in derselben Weise wie der 1., nur ohne Probeentnahme. Nach dem Schnitt erfolgte eine Düngung mit 12 dz Superphosphat und den gestaffelten Kaligaben auf die gesamte Versuchsfläche.

Im Versuchsjahr 1955 wurden das Bonitieren und die Erntegewichtsbestimmung wie im Jahre 1954 durchgeführt, nur verschoben sich die Erntetermine durch die schlechte Witterung. Im Dezember erfolgte wieder eine Düngung mit den schon genannten Phosphorsäure- und Kaligaben. Als Pflegemaßnahme kam das allgemein gebräuchliche doppelte Eggen im Frühjahr und nach dem Schnitt zur Anwendung. Das Eggen wurde mit der Absicht gewählt, damit keine Abweichung in der Behandlung des Versuches von den in der Praxis meist üblichen Pflegemethoden entstand.

Zur Bonitierung wurde ein Schema aufgestellt, das nach den Erfahrungen alle Krankheitsstufen der Dürrewelke umfaßte. Im Versuchsjahr 1954 ist eine Einzelpflanzenbonitur zur Anwendung gelangt, indem von jeder Parzelle die kranken Pflanzen, die in die Gruppen „chlorotische Blätter", „dürrewelke Blätter", und „dürrewelke Stauden" entfielen, festgehalten wurden. Diese 3 Gruppen hatten sich im Laufe des 1. Versuchsjahres auf Grund der stetigen Beobachtung von Einzelpflanzen als Krankheitsverlaufsstufen herausgeschält. Die Auszählung der Pflanzen erfolgte zweimal, vor dem ersten Schnitt am 14. Juni und vor dem zweiten Schnitt am 12. August. Die Befallsstärke der einzelnen Prüfnummern schwankte z. B. von 4 bis 18 Pflanzen bei der Gruppe „dürrwelke Blätter" pro 25 m².

Die Bonitur im zweiten Nutzungsjahr erhärtete die schon gefundenen Unterschiede merklich. Leider war es technisch nicht mehr möglich, die kranken Pflanzen jeder Parzelle auszuzählen. Wir mußten uns daher mit einer Gesamtbonitur der Parzellen begnügen. Die Unterschiede waren hinreichend stark, und mit einem einigermaßen geübten Auge konnte nach einem neu aufgestellten Boniturschema gearbeitet werden. Das neue Boniturschema hatte folgende Klassen:

1 = kein Befall
2 = geringer Befall
3 = mäßiger Befall
4 = starker Befall
5 = totaler Befall

Die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, wie groß die Unterschiede im zweiten Nutzungsjahr geworden sind. Sehr eindeutig haben sich einige Prüfnummern in den Vordergrund gestellt. Bei den unterschiedlichen Kalidüngungen konnten keine gesicherten Unterschiede innerhalb einer Sorte bzw. Herkunft und der Sorten untereinander festgestellt werden. Wohl zeigten V_0-Parzellen deutlich Kalimangelsymptome, wie z. B. Weißtüpfligkeit und Weißfleckigkeit (KLINKOWSKI 1931 und 1935), aber mit dem eigentlichen Krankheitsbild hatte dies nichts zu tun. Auch beweisen die Bonituren, daß keine Unterschiede zwischen V_0 und V_4 oder anderen Düngungen im Krankheitsbefall auftraten.

Die in der Bonitur gefundenen Anfälligkeitsunterschiede machten sich bei der Verrechnung der Feldversuche besonders deutlich bemerkbar. Die Ergebnisse der einzelnen Schnitte (Versuchsjahre 1954, 1955) sind in den graphischen Darstellungen zusammengefaßt. (Abb. 4 und 5).

Wenn man die graphische Darstellung und die Boniturtabelle vergleicht, kommt klar das Absinken der Erträge zum Ausdruck, das durch die stark befallenen Herkünfte verursacht wird. Im Gegensatz dazu zeichnen sich hauptsächlich vier Prüfnummern durch ausdauernde gute Ernteergebnisse aus.

Man könnte vielleicht den Einwand bringen, daß ein Absinken der Erträge in der Versuchsdauer noch nichts über die Gesamtleistung einer Sorte bzw. Herkunft aussagen kann. Es wird deshalb anhand einer Zusammenstellung der Erntegewichte des ersten Schnittes von den Versuchsjahren 1954, 1955 und 1956 aufgezeigt, wie die Leistungsverhältnisse zwischen den einzelnen Sorten bzw. Herkünften liegen. (Tab. 3).

Es sind in erster Linie 4 Prüfnummern einer Herkunft, die mit „sehr gut" gesicherten Werten auffallen, obwohl ihre Leistungen im 1. Nutzungsjahr nicht überdurchschnittlich waren. Die Herkunft zeigte eine verhältnismäßig langsame Jugendentwicklung, im 2. Nutzungsjahr jedoch ein Ansteigen der Ernteerträge.

Feldversuch II

Dieser Versuch mit 15 Sorten, bzw. Herkünften, bei denen es sich hauptsächlich um ausländische handelte, kam am 7. und 8. April 1953 zur Aussaat. Der Aufgang wurde vom 22.—26. April bonitiert. Die Vorfrucht auf dem Versuchsgelände war Kartoffel. Die Düngervarianten V_0—V_5 sind die gleichen wie im Versuch I, nur die Phosphorsäuregabe betrug hier 9 dz Superphosphat für die gesamte Versuchsfläche.

Tabelle 3
Grünmasseerträge des Feldversuches I in dz/ha
I. Schnitt

Prüfnummer	1954	Sicherg.	1955	Sicherg.	1956	Sicherg.	1954, 1955, 1956
1	260,83		234,03		97,04		591,90
2	249,36		344,83	+++	223,04	+++	817,23
3	255,55		228,36		95,93		579,84
4	253,70		194,30	o	128,44	+++	576,44
5	253,86		211,90		137,04	+++	602,80
6	260,52		224,00		103,10		587,62
7	249,12		332,73	+++	186,01	+++	767,86
8	246,46		226,40		71,90	ooo	544,76
9	258,20		240,53		91,09	o	589,82
10	247,99		206,86		94,89		549,74
11	254,75		205,43		71,34	ooo	531,52
12	248,63		186,60	oo	77,03	ooo	512,26
13	251,23		214,26		75,49	ooo	540,98
14	244,35		300,36	+++	186,94	+++	731,65
15	255,59		186,50	oo	100,37		542,46
16	260,14		219,93		58,66	ooo	538,73
17	254,18		205,43		94,12	o	553,73
18	255,62		207,73		88,58	oo	551,93
19	260,36		220,43		74,86	ooo	555,65
20	247,81		312,13	+++	211,22	+++	771,16
21	250,71		216,30		59,60	ooo	526,61
22	258,80		222,00		86,00	oo	566,80
23	251,98		219,93		113,24		585,15
24	251,96		212,13		64,20	ooo	528,29
25	250,87		189,46	oo	70,66	ooo	510,99
∅ von allen Prüfnummern	253,30 dz		230,50		106,43		
GD	5% 10,23		27,39		12,—		
GD	1% 13,91		37,24		16,32		
GD	0,1% 18,63		49,87		21,86		

Als Pflegemaßnahmen kamen eine Handhacke und doppeltes Eggen mit der schweren Egge im ersten Jahr zur Anwendung. In den folgenden Jahren wurden die Pflegemaßnahmen wie im Feldversuch I durchgeführt. Der 1. Schnitt 1954 wurde am 19. und 20. Juni genommen und Erntewägungen vom Komplex A, B und C durchgeführt sowie Proben zur Analyse entnommen. Die Bonituren im Jahre 1954 und 1955 wurden jeweils vor den Schnitten vorgenommen. In der Tabelle 2 sind die Boniturergebnisse des Jahres 1955 mit aufgeführt.

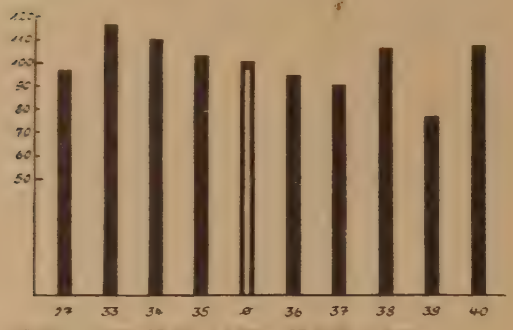
Die Erntegewichte des Versuches zeigten schon im ersten Jahr, daß sie mit denen aus Versuch I nicht Schritt halten konnten. Vor allem sind es die ausländischen Sorten und Herkünfte, die unter unseren Klimaverhältnissen ihre volle Leistungsfähigkeit nicht entfalten konnten. Der größte Prozentsatz dieser Herkünfte winterte aus, so daß für die Prüfung auf Anfälligkeit nicht dieselbe Basis wie im Versuch I vorhanden war.

Zur Verrechnung der Erntegewichte des Feldversuches II gelangten folgende Prüfnummern: 27, 33 bis 40. Es wurden nur der 1. Schnitt 1954 und der 2. Schnitt 1955 mit Hilfe der Varianzanalyse verrechnet. Das Ergebnis ist in der graphischen Darstellung Abb. 6 zu ersehen.

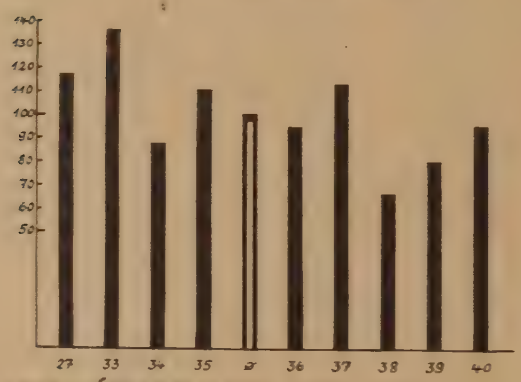
Feldversuch III

Der Feldversuch III umfaßte das gesamte Sortiment und wurde am 9. April 1953, außer den Prüfnummern 291—296, die erst im April des

Jahren 1954 Pflanzkämpen mit der Hand ausgelegt. Die Nummern 28—286 des Versuches waren Originalsaaten aus den USA, die gegen Bakterienwelke resistent sein sollen. Die jährliche Düngung und die anfallenden Pflegemaßnahmen wurden wie bei den Feldversuchen I und II durchgeführt. Dieses Sortiment wurde nur laufend beobachtet, und es sind keine Ernteerträgnisse durchgeführt worden; es diente hauptsächlich zur Sammlung der Pflanzen für den anderen Versuche und zur Testung auf Anfälligkeit.



GD 5% = 11,8%, GD 1% = 15,8%, GD 0,1% = 20,8%



GD 5% = 35,8%, GD 1% = 47,8%, GD 0,1% = 62,3%

Abb. 6: Feldversuch II. Grünmasseerträge in Relativzahlen. oben: Versuchsjahr 1954, I. Schnitt, unten: Versuchsjahr 1955, II. Schnitt.

Besprechung der Ergebnisse

Die Feldversuche mit verschiedenen Luzernesorten und -herkünften haben deutliche sortentypische Unterschiede im Verhalten bei der infektiösen Dürrewelke erwiesen; aber fast alle Sorten sind von der Erkrankung nach und nach so gründlich erfaßt worden, daß ihre Bestände im 3. Jahr umbruchreif waren. Von 4 Prüfnummern der Sorte Pegauer, einer Bastardluzerne (*Medicago sativa* × *Medicago falcata*), waren im 3. Jahre alle noch unbeeinflußt vollwüchsig. Diese Sorte ist, im Gegensatz zu vielen anderen, im ersten Jugendstadium des Wachstums etwas langsam, weshalb sie wahrscheinlich auch von der deutschen Sortenliste verschwinden mußte.

Warum die Bastardluzerne „Pegauer" so eindeutig, als ob sie immun wäre, die Epidemie überstanden hat und noch immer übersteht, kann noch nicht erklärt werden. Sie scheint nicht befallsfrei zu bleiben, eine Frage, zu der noch Untersuchungen im Gange sind, die noch nicht abgeschlossen werden konnten. Vielleicht ist die „Scheinimmunität" dieser Sorte durch die gute Wüchsigkeit und Regenerationsfähigkeit verursacht, mit der die „Pegauer" auffällt, wenn sie das zögernde Jugendwachstum überstanden hat. Man kann bei ihr vom ersten Schnitt im 1. Jahr nicht überdurchschnittliche Erträge erwarten. Sie leistet aber später durch ihre Ausdauer viel mehr als die anderen Sorten.

Zusammenfassung

1. Durch laufende Beobachtung an markierten Einzel- und Gemeinschaftspflanzen konnten das Krankheitsbild und der Krankheitsverlauf der Dürrewelke ermittelt werden. Die Prüfung der Faktoren Klima, Wasser und Boden als Krankheitsursache, lassen keinen Zusammenhang mit der Krankheit erkennen. Es konnte vielmehr festgestellt werden, daß die Krankheit am stärksten bei für die Pflanze optimalen Wachstumsverhältnissen auftritt.

2. Die Verbreitung und die Stärke des Auftretens der Krankheit in der DDR konnte nicht eindeutig ermittelt werden, da von vornherein kein einheitliches Pflanzenmaterial für die Untersuchung vorhanden war. Die Befallsstärke variierte jedoch überall mit Sorteneigenschaft und Alter der Pflanzen. Kranke Luzernebestände waren in den besten Luzerneanbaugebieten, wie Magdeburger Börde, Thüringer Becken, im Kreis Naumburg und in seiner Umgebung zu finden. Im Kreis Naumburg und in den angrenzenden Kreisen hat das starke Auftreten dieser Krankheit schon zum Anbau des Rotklees gezwungen, da die Luzernebestände meist im 2. Nutzungsjahr umbruchreif waren.

3. Der Ertragsausfall ist einmal direkt durch das Abfallen der Blätter vergilbter Stengel und Pflanzen und zum anderen durch das Absterben einzelner Stengel und Pflanzen bedingt. Die Folgeerscheinungen sind lückige Bestände mit mehr oder weniger starker Verunkrautung. Hinzu kommen zwangsläufig ein frühzeitiger Umbruch der Luzerne und die für die Neuansaat verbundenen Aussaatkosten.

4. Im Feldversuch wurden eindeutige Unterschiede in der Anfälligkeit, Ausdauer und Leistung der Sorten und Herkünfte festgestellt, wobei besonders vier Prüfnummern der Sorte „Pegauer" (deutsche Bastardluzerne) überzeugen. Diese Sorte hatte im Feldversuch als einzige auch noch im dritten Anbaujahr einen guten Bestand aufzuweisen. Alle anderen hatten keinen oder nur einen sehr spärlichen Austrieb und mußten wegen der nun einsetzenden vollständigen Verunkrautung umgebrochen werden. Die ausländischen Sorten und Herkünfte konnten mit der deutschen Bastardluzerne nicht Schritt halten, vor allem scheinen unsere Klimaverhältnisse die Entfaltung der vollen Leistungsfähigkeit zu hemmen. Der größte Teil von ihnen winterte im Jahre 1954/55 aus und schied für die weitere Sortenprüfung aus.

Резюме

При помощи постоянных наблюдений удалось получить картину болезни и установить ее ход. Исследование таких факторов, как климат, вода и почва, в качестве причин болезни, не выявило связи с болезнью. Уменьшение урожайности обусловлено опадом пожелтевших листьев и гибелью растений. Изреженные посевы и сильная засоренность являются последствием болезни.

В полевых опытах отмечены ясные разницы в поражаемости, выносливости и продуктивности разных сортов и происхождений люцерны, причём четыре проверенных номера сорта „Пегауер" были значимыми.

Summary

By means of continual observations the aspect and the course of the disease could be ascertained. As to the cause of the disease the factors: climate, humidity, and soil are recognized to be of no consequence. The loss of yield is due to the dropping of yellowed leaves and decaying plants. Defective crops and increased overgrowing with weeds are the consequences of the disease.

In field experiments obvious differences as to the susceptibility, perseverance, and production of the varieties, respectively origin of alfalfa are stated, four test numbers of the variety „Pegauer" being significant.

Literaturverzeichnis

GEHRMANN, E.: Untersuchungen über den Wachstumsfaktor Wasser mit besonderer Berücksichtigung von Futtergewächsen mit mehreren Schnitten. Landw. Jahrbuch 1927. *65*, 893.

HEUSER, O.: Die Luzerne. 1931, Berlin, Paul Parey-Verlag

KIESSIG, R. und R. HALLER-KIESSIG: Beitrag zur Kenntnis einer infektiösen Welkekrankheit der Luzerne (Verticillium albo-atrum R. et B.) Phytopath. Zeitschrift 1957. *31*, 185—222

KLINKOWSKI, M.: Die Weißtüpfligkeit der Luzerne. Mitt. D. L. G., 1931. *46*, 637—638. Stück 29.

KLINKOWSKI, M.: Beiträge zur Diagnostik und Kenntnis nichtparasitärer Krankheitsformen der Kulturpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Kalimangelschäden. Die Ernährung der Pflanze, 1935. *31*, 21—29

NAUMANN, K.: Studien über eine Welkekrankheit der Luzerne. Unveröffentlicht, Diplom-Arbeit 1953, Jena. Allgem. Botanik

NOBLE, M., N. F. ROBERTSON und W. J. DOWSON: Verticillium wilt of lucerne in Britain. Plant Path, 1953. *2*, 31—33

RICHTER, H. und M. KLINKOWSKI: Wirtelpilz-Welkekrankheit an Luzerne und Esparsette. Nachr. Bl. dt. Pfl. schutzd. 1938, *18*, 57—58

STREMME: Die Böden der Deutschen Demokratischen Republik. Zentralverlag, Berlin

THAER, A.: Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. 1810, *4*, Berlin

WAGNER, Fr.: Zum Problem der Luzernewelke auf Grund mykologischer Untersuchungen der Wurzeln. Pflanzenschutz 1957, *9*, 109—110

WELTZIEN, H. G.: Untersuchungen über das Vorkommen der Luzernevertizilliose und weiterer Luzerneerkrankungen in Südwestdeutschland. Nachr. Bl. dt. Pfl. schutzd. (Braunschweig), 1957, *9*, 42—45

Die Schlüpfbereitschaft des Kartoffelnematoden (Heterodera rostochiensis, Wr.) in Abhängigkeit von der Jahreszeit

Von J. KRADEL

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Parallel zu den an anderer Stelle (KRADEL, 1958) beschriebenen Freilandversuchen wurden Gewächshaus- und Laborversuche angesetzt, um die Schlüpfbereitschaft der Kartoffelnematodenlarven das ganze Jahr hindurch beobachten zu können. Diese Arbeiten begannen im November 1953 und liefen im April 1956 aus.

Ähnliche, sich über einen längeren Zeitraum erstreckende Versuche führten GEMMEL (1940), ELLENBY (1955) und STELTER (1955) durch; auch OOSTENBRINK (1950), FENWICK und REID (1953) sowie SCHMIDT (1955) erwähnten derartige Beobachtungen, ohne jedoch nähere zahlenmäßige Angaben zu machen.

Von einer stark kartoffelnematoden-verseuchten Fläche (Hobrechtsfelde, Krs. Bernau) wurden im Herbst 1953 und 1954 größere Erdmengen entnommen, sorgfältig durchmischt und auf dem Institutsgelände im Freiland unter natürlichen Bedingungen flach gelagert, so daß die Atmosphärilien gut und gleichmäßig einwirken konnten. In monatlichen Intervallen wurden Töpfe mit dieser Erde gefüllt, im Gewächshaus aufgestellt und mit Kartoffeln einer Herkunft (Sorte „Aquila") bepflanzt. Nach 8–10 Wochen wurde die Zahl der Zysten je 1 g Wurzel durch Auszählen des gesamten Wurzelsystems und Ermittlung des Wurzelgewichtes bestimmt. Die Ergebnisse des 1. Versuches — Nov. 1953 bis Juli 1954 – zeigt Tab. 1 a.

Tabelle 1 a

Zystenbesatz je 1 g Wurzel

Topfversuche 15. 11. 53 bis 15. 7. 54.

Datum des Ansatzes	Zysten je 1 g Wurzel Ø von 2—3 Töpfen	Monatl. Durchschnittstemperatur im Freiland °C
15. 10. 53	—	+2,7
15. 11. 53	2,0	+1,7
15. 12. 53	3,2	+1,5
15. 1. 54	7,5	—3,9
15. 2. 54	7,7	—5,8
15. 3. 54	7,5	+3,5
15. 4. 54	4,8	+6,2
15. 5. 54	3,0	+14,0
15. 6. 54	3,5	+17,6
15. 7. 54	2,9	+15,3

Tabelle 1 b

A. Zystenbesatz je 1 g Wurzel

Topfversuche 15. 12. 54 bis 15. 4. 56.

B. Zahl der durchschnittlich geschlüpften Larven je Zyste

Blockschälchenversuche 15. 12. 54 bis 15. 4. 56.

Datum des Ansatzes	A Zysten je 1 g Wurzel (Ø von 3 Töpfen)	B Geschlüpfte Larve je Zyste (Ø von 15—20 Zyst.)	Monatliche Durchschnittstemperatur Freiland °C	Gewächshaus °C
15. 11. 54	—	—	+ 3,4	
15. 12. 54	59,0	28,9	+ 3,4	
15. 1. 55	82,4	21,2	— 2,1	20,8
15. 2. 55	45,2	78,7	— 2,8	20,3
15. 3. 55	34,6	41,5	± 0,0	21,3
15. 4. 55	19,3	114,3	+ 6,6	23,1
15. 5. 55	13,0	99,1	+ 11,2	22,3
15. 6. 55	19,0	95,6	+ 15,1	23,0
15. 7. 55	49,7	111,7	+ 18,7	25,5
15. 8. 55	18,9	107,4	+ 18,2	26,3
15. 9. 55	28,4	90,2	+ 14,1	21,3
15. 10. 55	25,3	65,8	+ 8,7	19,8
15. 11. 55	27,4	44,1	+ 4,2	19,1
15. 12. 55	37,4	43,1	+ 2,8	19,8
15. 1. 56	76,5	20,6	+ 0,3	17,8
15. 2. 56	18,5	16,2	— 9,6	16,5
15. 3. 56	22,6	30,4	+ 3,0	19,4
15. 4. 56	40,0	60,1	+ 4,9	18,4

Die Töpfe standen in den Wintermonaten ohne Zusatzbeleuchtung in einem Warmhaus bei durchschnittlich 15° C.

Die Ergebnisse des 2. Versuches – Dez. 1954 bis April 1956 – zeigt Tab. 1 b. Dabei wurden gleichzeitig mit dem Ansatz der Töpfe Zysten aus dem Boden gespült, in Blockschälchen – 1 Schälchen für 5 Zysten – mit Kartoffeldurchlaufwasser angesetzt und bei Zimmertemperatur (etwa + 17 bis 19° C) aufgestellt. Über einen Zeitraum von 40–45 Tagen erfolgte wöchentlich das Auszählen der geschlüpften Larven unter dem Stereomikroskop und das Umsetzen der Zysten auf frisches Durchlaufwasser. Bis April 1955 wurde stets das gleiche, bei + 4° C aufbewahrte Diffusat benutzt, ab Mai 1955 fand ein neuer, in gleicher Weise aufbewahrter Ansatz bis zum Versuchsende Verwendung. Beginnend mit dem Pflanztermin 15. 10. 55 wurde Pflanzgut der neuen Ernte — jedoch gleiche Sorte, Anbaustufe und Herkunft – ausgelegt. Die Pflanzkartoffeln lagerten in einer Kühlzelle. In den Wintermonaten erhielten die Pflanzen Zusatzbeleuchtung.

Diese zwei Versuche liefen mit aus natürlichen Kartoffelnematodenpopulationen stammenden Zysten unterschiedlichen Alters; ein dritter Versuch wurde mit Zysten einheitlichen Alters angesetzt, die im Mai 1955 von den Wurzeln abgelesen worden waren und im Dunkeln bei Zimmertemperatur trocken und luftig lagerten. Neben einheitlichem Kartoffeldurchlaufwasser (KDW) kam Anhydrotetronsäure*) (AHT), 1 : 2000; pH 3, entsprechend den Angaben von CALAM u. a. (1949) als Stimulans zur Anwendung. Die Ergebnisse enthält Tab. 1 c.

Tabelle 1 c

Schlüpfversuche in Blockschälchen mit Zysten gleichen Alters

Datum des Ansatzes	KDW Geschlüpfte Larven je Zyste (Ø von 15—20 Zyst.)	AHT Geschlüpfte Larven je Zyste (Ø von 15—20 Zyst.)
16. 6. 55	152,1	52,5
20. 7. 55	65,3	3,7 *)
15. 8. 55	247,0	82,5
15. 9. 55	243,5	149,7
15. 10. 55	204,5	90,4
21. 11. 55	282,0	153,8
20. 12. 55	97,4	109,5
21. 1. 56	65,1	68,1
21. 2. 56	105,5	81,7
22. 3. 56	73,9	17,4
20. 4. 56	143,7	67,7

*) pH-Werte unter pH 1,8

Aus arbeitstechnischen Gründen waren bei den Topfversuchen nur zwei bis drei Wiederholungen und bei den Schlüpfversuchen Ansätze von 3×5 oder 4×5 Zysten mit Inhalt möglich. Die nach der Poisson-Formel (JONES, 1955) zu errechnende Standardabweichung liegt daher bei 20–25%. Diese Genauigkeit reicht im vorliegenden Falle aus, da es lediglich im Sinne einer Plus-Minus-Reaktion auf die Feststellung ankommt, ob Kartoffelnematodenlarven auch in den Wintermonaten schlüpfbereit und infektionstüchtig sind oder nicht.

Ergebnisse

Einheitlich lassen alle drei Versuche erkennen, daß – zumindest bei dem verwendeten Zystenmaterial – eine Schlüpfhemmung in den Wintermonaten nicht vorliegt. Damit stimmen die im Gewächshaus und Laboratorium erhaltenen Befunde mit den Freilandergebnissen KRADEL, 1958 überein. Die bei den Blockschälchen-Versuchen (Tab. 1 b, B) festzustellende Tendenz zu geringerem Larvenschlupf nach Monaten mit Frostgraden ist mit Sicherheit eine Auswirkung der niedrigen Temperaturen auf den Zysteninhalt, da in dem Versuch mit gleichaltrigen, bei Zimmertemperatur aufbewahrten Zysten (Tab. 1 c) diese Tendenz während der Wintermonate fehlt. Generell ergeben sich bei dem letzgenannten Versuch im Verlauf von 11 Monaten keine Anhaltspunkte für Zeitspannen mit einer wesentlichen Minderung oder Hemmung der Schlüpfbereitschaft. Auffällig ist bei den Topfversuchen (Tab. 1 a u. b, A) der geringere Zystenbesatz je 1 g Wurzel während der Sommermonate. Beim Vergleich mit den entsprechenden Gewächshaustemperaturen bestätigt jedoch dieser Befund die Beobachtungen von FENWICK (1951 b), der eine Verlangsamung oder sogar Hemmung der Larvenentwicklung bei den Temperaturen über + 21° C festgestellt hatte.

Die von NOLTE (1956) beschriebene bessere Stimulationswirkung der AHT gegenüber KDW, vor allem in den Herbst- und Wintermonaten, ist in dem eigenen Versuch (Tab. 1 c) nicht zu erkennen, NOLTE benutzte allerdings in Übereinstimmung mit BISHOP (1955) eine höhere Konzentration (0,2%) der AHT; außerdem bestehen nach den Untersuchungen von FENWICK (1956) zwischen verschiedenen Chargen der AHT Differenzen hinsichtlich ihres Stimulationseffektes.

*) Die Anhydrotetronsäure hatte Herr Dr. TIELECKE, Magdeburg, freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Veränderung der Schlüpfintensität durch äußere Faktoren

Die bisher beschriebenen Versuche hatten unter Freiland-, Gewächshaus- und Laboratoriumsbedingungen die Feststellungen von FENWICK (1953) und ELLENBY (1955) für deutsche Verhältnisse und Kartoffelnematoden-Herkünfte bestätigt und ergänzt. Ein weiterer, den Arbeiten von FENWICK und REID (1953) entsprechender Versuch – monatliche Schlüpfversuche mit in den Sommermonaten ausgeschlämmten und anschließend trocken bei Zimmertemperatur aufbewahrten Zysten – brachte ebenfalls gleichsinnige Ergebnisse. Es war daher naheliegend, auch die von DUNN (1954) veröffentlichten Versuche über den Einfluß verschiedener Temperaturvorbehandlungen auf die Schlüpfintensität enzystierter Larven aufzugreifen, zu modifizieren und mit deutschen Herkünften von *Heterodera rostochiensis* zu überprüfen. Aus verschiedenen Gründen wurde dabei nicht nur – wie DUNN es tat – mit reinen Zysten gearbeitet, sondern besonderer Wert darauf gelegt, natürlich verseuchte, normal feuchte Erde derartigen Behandlungen zu unterwerfen. Die Ergebnisse der dazu durchgeführten Einzelversuche sind nachfolgend zusammengestellt.

Gemeinsam mit den im vorigen Abschnitt beschriebenen Monatsschlüpfversuchen 1954/56 wurden in den gleichen Intervallen ausgeschlämmte Zysten entweder 5 Wochen in Leitungswasser bei + 22° C oder bei + 2 bis 4° C aufbewahrt und anschließend mit Kartoffeldurchlaufwasser in Blockschälchen zu den üblichen Schlüpfversuchen angesetzt. Die Dauer der Schlüpfversuche betrug etwa 6 Wochen; jeder Ansatz umfaßte 4×5 Zysten mit Inhalt, dabei wurde das gleiche Diffusat wie im Monatsschlüpfversuch benutzt. Die Ergebnisse zeigt Tab. 2.

Tabelle 2

Einfluß verschiedener Temperaturen auf die Schlüpfintensität monatlich ausgeschlämmter Zysten

Datum der Zystenentnahme aus dem Boden (Freiland)	Zahl der geschlüpften Larven je Zyste: Zysten sofort angesetzt (Ø von 20 Zysten)	Zysten für 5 Wo. bei +22° C (Ø von 20 Zysten)	Zysten für 5 Wo. bei +2—4° C (Ø von 20 Zysten)
15. 12. 54	28,9	112,1	—
15. 1. 55	21,2	161,6	—
15. 2. 55	78,7	190,3	—
15. 3. 55	41,5	—	11,7 *)
15. 4. 55	114,3	—	82,7
15. 5. 55	99,1	256,8	— *)
15. 6. 55	95,6	—	75,6
15. 7. 55	111,7	137,2	— *)
15. 8. 55	107,4	—	58,0
15. 9. 55	90,2	—	37,2
15. 10. 55	65,8	179,9	—
15. 11. 55	44,1	78,9	—
15. 12. 55	43,1	—	23,2
15. 1. 56	20,6	53,7	—
15. 2. 56	16,2	—	8,1
15. 3. 56	30,4	75,6	—
15. 4. 56	60,1	—	1,2

*) Schwankende Temperaturen durch kurzfristige Ausfälle der Kühlanlage

Aus technischen Gründen konnte bei einem Ansatz entweder die Wärme- oder die Kältebehandlung durchgeführt werden; weiterhin fiel in den Sommermonaten die Kühlzelle mehrfach kurzfristig aus, so daß hierdurch eine zusätzliche Fehlerquelle infolge nicht konstanter Temperatur entstand.

Die Wärmebehandlung ruft in jedem Falle eine sehr beachtliche Erhöhung des Larvenschlüpfens hervor; die Schlüpfminderung länger einwirkender niedriger Temperaturen ist ebenfalls gut zu erkennen. Es gelingt, die normale Schlüpfrate durch Temperaturbehandlungen zu jeder beliebigen Jahreszeit erheblich zu beeinflussen.

DUNN hatte bei seinen Arbeiten die entsprechenden gleichbleibenden Temperaturen für 5 Wochen auf in Wasser befind-

liche Zysten einwirken lassen. Es erschien aber wichtig, verschiedene Einwirkungszeiten – 2 bis 4 Wochen –, unterschiedliche Feuchtigkeitsstufen (trockene Zysten, Zysten auf feuchtem Filterpapier, Zysten in Wasser), und auch – entsprechend den Erfahrungen von BISHOP (1953, 1955) – Wechseltemperaturen zu prüfen. Die Ergebnisse der an die verschiedenen Vorbehandlungen anschließenden Schlüpfversuche sind in Tab. 3 zusammengefaßt.

Tabelle 3

Zeitlich variierte Einwirkung verschiedener Temperaturkombinationen auf unterschiedlich feuchte Zysten

Vorbehandlung der Zysten	Zahl der geschlüpften Larven je Zyste (Ø von 20 Zysten) 2 Wochen	3 Wochen	4 Wochen nach Versuchsbeginn
Kontrolle bei Versuchsbeginn 62,3 (Zysten unbehandelt)			
I. a Zysten trocken bei +20–22° C	93,7	56,4	61,6
b Zysten feucht bei +20–22° C	101,7	110,8	180,2
c Zysten in H_2O bei +20–22° C	120,8	134,7	183,4
II. Zysten in H_2O, 8 Std. bei +8-10° C, 16 Std. bei +20–22° C	67,8	82,2	117,8
III. Zysten in H_2O, 8 Std. bei +4-5° C, 16 Std. bei +20–22° C	61,8	156,6	173,1

Bem.: Zysten im Dez. 1954 aus Freilanderde (Herkunft Hobrechtsfelde bei Bernau) entnommen. Je Ansatz 4×5 Zysten mit Inhalt, Dauer der Schlüpfversuche 35—42 Tage.

Trockene Zysten (Behandlung I. a) sprechen offensichtlich schlechter auf Temperatureinwirkungen an; zwischen feucht gehaltenen Zysten (I. b) und Zysten in Wasser (I. c) besteht kein Unterschied; Wechseltemperaturen mit höherer Amplitude (III) erzielen bessere Schlüpfergebnisse als geringere Temperaturschwankungen. Alle Temperaturbehandlungen benötigen eine mindestens 3–4wöchige Einwirkungszeit.

Die Ergebnisse eines der vorstehenden Anordnung entsprechenden Versuches, bei dem aber die Wärmebehandlungen auf im Boden befindliche Zysten einwirkten, bringt Tab. 4.

Tabelle 4

Zeitlich variierte Einwirkung verschiedener Temperaturkombinationen auf Zysten in natürlich verseuchtem Boden

Vorbehandlg. d. Zysten	Zahl der geschlüpften Larven je Zyste (Ø von je 20 Zysten) ständig bei +24° C	8 Std. +10° C 16 Std. +24° C	8 Std. + 5° C 16 Std. +24° C
Kontrolle bei Versuchsbeginn, Zysten unbehandelt	4,2		
Zysten ausgeschlämmt nach 18 Tagen Wärmebehandlung	48,5	49,7	39,2
Zysten ausgeschlämmt nach 35 Tagen Wärmebehandlung	62,7	45,0	48,7
Zysten ausgeschlämmt nach 49 Tagen Wärmebehandlung	74,9	61,5	48,3

Bem.: Natürlich verseuchte Erde (Jerichow, Krs. Genthin) im Oktober 1954 entnommen, während der Wärmebehandlung feucht gehalten. Je Ansatz 4×5 Zysten mit Inhalt. Dauer der Schlüpfversuche 38—45 Tage.

Auch bei diesem Versuch erhöht die Wärmeeinwirkung deutlich das Larvenschlüpfen; allerdings scheint hier die konstante Temperatur (+ 24° C) den Wechseltemperaturen etwas überlegen zu sein. Die Zeitdauer der Temperaturbehandlung muß übereinstimmend mit dem vorigen Versuch mindestens 4–5 Wochen betragen.

Im letzten Versuch wurde die Wirkung der Temperaturbehandlung lediglich durch Schlüpfversuche ermittelt; es schien daher eine Prüfung erforderlich, ob derartige Behandlungen sich auch auf den Zystenbesatz anschließend in die behandelte Erde gepflanzter Kartoffeln auswirken. Die Ergebnisse zeigt Tab. 5.

Tabelle 5

Auswirkung verschiedener Temperaturvorbehandlungen auf die Schlüpfbereitschaft (Schälchenversuche) und den Zystenbesatz an der Wurzel (Topfversuche)

Schälchenversuche Art der Behandlung	Geschlüpfte Larven je Zyste (Ø von 20 Zyst.)	Topfversuche Art der Behandlung	Zysten je g Wurzel (Ø von 3 Töpfen)
Kontrolle, Zysten sofort angesetzt	7,3	Erde mit Zysten 5 Wo. bei +20–22° C, danach mit Kartoffeln bepflanzt	9,3
Zysten bei +20–22° C für 5 Wochen	65,4	Erde mit Zysten 5 Wo. bei +2–3° C, danach mit Kartoffeln bepflanzt	2,4
Zysten bei +2-3° C für 5 Wochen	39,9		

Bem.: Natürlich verseuchte Erde (Jerichow, Krs. Genthin) im Sept. 1954 entnommen, während der Temperaturbehandlung feucht gehalten. Je Ansatz 4×5 Zysten mit Inhalt, bzw. 3 Töpfe, Sorte „Aquila". Dauer der Schlüpfversuche 37 Tage, der Topfversuche 97 Tage. Aufstellung der Töpfe (11 cmØ) im Gewächshaus bei +15 bis 18° C.

Der Einfluß der verschiedenen Temperaturvorbehandlungen ist auch am Zystenbesatz anschließend gepflanzter Kartoffeln unverkennbar und entspricht der in den parallellaufenden Schälchenversuchen beobachteten Schlüpfaktivierung oder -minderung. Einen anderen Versuch bringt Tab. 6. Hier wurde ein Teil der Erde nach der Wärmebehandlung wieder einer Kälteeinwirkung unterworfen, während ein Teil weiterhin der Wärmebehandlung ausgesetzt blieb.

Tabelle 6

Erhaltung der Schlüpfbereitschaft durch Wärmebehandlung und anschließende Minderung durch tiefe Temperaturen

Art der Vorbehandlung	Zahl der geschlüpften Larven je Zyste (Ø von 20 Zysten)
I. Zysten sofort ausgeschlämmt	42,7
II. Erde 5 Wochen feucht bei +20–22° C aufbewahrt, dann Zysten ausgeschlämmt	157,1
III. a Erde nach II behandelt, danach noch weitere 5 Wochen bei +2-3° C aufbewahrt, dann Zysten ausgeschlämmt	44,7
b Erde nach II behandelt, danach noch weitere 5 Wochen bei +20–22° C aufbewahrt, dann Zysten ausgeschlämmt	109,2

Bem.: Natürlich verseuchte Erde (Kleinmachnow) im Dezember 1954 aus dem Freiland entnommen, während der Temperatureinwirkung feucht gehalten. Je Ansatz 4×5 Zysten mit Inhalt. Dauer der Schlüpfversuche 45—58 Tage.

Die Befunde sind klar: Es gelingt, die durch eine Wärmebehandlung erhöhte Schlüpfbereitschaft der Larven durch eine darauffolgende Kälteeinwirkung wieder auf das ursprüngliche Maß zu senken.

Betrachtung der Ergebnisse

Die in Tab. 2 bis 6 zu entnehmenden Versuchsergebnisse sind eindeutig. Zunächst bestätigen sie die Beobachtungen von DUNN (1954) hinsichtlich der Beeinflussung der Schlüpfintensität reiner Zysten. Sie ergänzen seine Befunde durch die Einbeziehung verschiedener Feuchtigkeitsstufen und erweitern ihren Geltungsbereich auch auf Zysten in natürlich verseuchter Erde. Bei einer Beurteilung der absoluten Werte ist wieder die schon erwähnte, nach der Poisson-Formel zu berechnende Standardabweichung zu berücksichtigen.

Außerdem kommt bei Temperaturvorbehandlungen von in Erde befindlichen Zysten der Bodenfeuchtigkeit und wahrscheinlich auch der Bodenart eine gewisse Bedeutung zu. Nach bisherigen Tastversuchen ist bei sehr trockenem und sehr feuchtem Boden die Reaktion der Zysten auf eine Wärmebehandlung weit geringer ausgeprägt; Zystenpopulationen in sandigen Böden scheinen bei entsprechendem Feuchtigkeitszustand besser auf die Wärmewirkung anzusprechen als Populationen in kolloidreicheren Böden. Ferner ist die Vorbehandlung im Zystenbesatz von anschließend in diese Erde gepflanzten, im Gewächshaus aufgestellten Kartoffeln nicht immer deutlich zu erkennen, da infolge der Dauer dieser Versuche auch die im Gewächshaus herrschenden Temperaturen einen gewissen Einfluß ausüben. Diese Beobachtung wurde nach Vorbehandlung mit tiefen Temperaturen in den Sommermonaten gemacht.

Unter Beachtung der eben geschilderten Einschränkungen ist es ohne weiteres möglich, bei geeigneter Arbeitsweise das ganze Jahr hindurch gleichmäßig schlüpfbereite Zysten des Kartoffelnematoden in vitro oder in natürlich verseuchter Erde für Versuche zu verwenden. Anstelle der Vorbehandlung genügt es, in den Sommermonaten verseuchte Erde aus dem Freiland zu entnehmen und anschließend bei Temperaturen nicht unter 12 bis 15° C, am besten bei Raumtemperatur, aufzubewahren. Das ist – abgesehen von biologischen Versuchen, wo eine genau definierte Vorbehandlung wahrscheinlich doch empfehlenswerter ist – besonders für die Topf-Vorprüfung von Nematiziden zur Bekämpfung von *Heterodera rostochiensis* bedeutungsvoll. Zwar bestehen grundsätzlich keine Bedenken, derartige Vorprüfungen – wie es in vielen Fällen geschieht – mit dem leicht zu stimulierenden Rübennematoden durchzuführen (KÄMPFE, 1954)) sofern es sich um Verbindungen mit abtörender Wirkung auf den Zysteninhalt oder geschlüpfte Larven handelt. Problematisch wird diese Methode für Verbindungsgruppen, die spezifisch beim Kartoffelnematoden schlüpfhemmend oder -anregend wirken, oder für Stoffe, bei denen – wie es in Vorprüfungen häufig zutrifft – nichts Näheres über die Wirkungsweise bekannt ist. Hier ist ein Arbeiten mit der zu bekämpfenden Nematodenart unbedingt vorzuziehen.

In zahlreichen eigenen Versuchsserien – jeweils etwa 100 Töpfe – zur Mittelprüfung wurden bei Ansätzen von September 1955 bis März 1956 unter Verwendung von Zusatzbeleuchtung praktisch gleiche Ergebnisse erzielt, wie in entsprechenden, von April bis Juni 1955 mit denselben Mitteln und Konzentrationen angesetzten Serien. Die unbehandelten Kontrollen ergaben übereinstimmende Zystenzahlen – 200–300 Zysten je Topf bzw. 7–9 Zysten je Gramm Wurzelgewicht – bei den Ansätzen in den Sommermonaten und im Winter. Die verwendete verseuchte Erde stammte von einer Freilandparzelle; für die im Winter angesetzten Serien lagerte die Erde seit September im Gewächshaus. Die Serien der Topf-Mittelprüfung 1956/57, ebenfalls mehrere 100 Töpfe, bestätigten diese Befunde.

Vorteil und Bedeutung dieser Ergebnisse sind deutlich. Es ist ohne weiteres möglich, neue Verbindungen in der arbeitsschwächeren Zeit über Winter im Gewächshaus vorzuprüfen, um schon in der folgenden Vegetationsperiode mit geeigneten Konzentrationen und Anwendungszeiten Freilandversuche anlegen zu können.

Die Schlüpfbereitschaft neu gebildeter Zysten

In den vorhergehend beschriebenen Versuchen war fast immer mit natürlichen Zystenpopulationen gearbeitet worden, die Zysten unbekannten Alters enthielten. Um die dabei gewonnenen Erkenntnisse abzurunden und gleichzeitig die später zu behandelnden Untersuchungen über die mögliche Generationszahl zu vervollständigen, erschien es notwendig, die im Laufe der Vegetationszeit an Kartoffelwurzeln neu entstandenen Zysten auf ihre sofortige Schlüpfbereitschaft zu überprüfen, da möglicherweise nur junge Zysten vom Spätsommer ihres Entstehungsjahres bis zum zeitigen Frühjahr des Folgejahres eine gewisse Schlüpfruhe oder sehr geringe Schlüpfbereitschaft aufweisen könnten.

Zu diesem Zweck wurden 1954 bis 1957 bei den verschiedensten Topf- und Freilandversuchen dunkelbraune Zysten von den Wurzeln abgelesen und sofort wieder in Blockschälchen mit Kartoffeldiffusat zu Schlüpfversuchen angesetzt (KRADEL, 1958).

Um die Verhältnisse bei einer großen Zahl von Kartoffelsorten zu überprüfen, wurden im März 1957 Knollen aller zugelassenen Sorten in mit natürlich verseuchter Erde einer Herkunft gefüllte Töpfe gepflanzt. Mitte Mai dunkelbraune Zysten von den Wurzeln abgelesen und anschließend Schlüpfversuche unter einheitlichen Bedingungen angesetzt (KRADEL, 1958).

In allen Fällen schlüpften sofort Larven aus den jungen Zysten – in guter Übereinstimmung mit den Feststellungen von TRIFFITT (1930) und LOWNSBERY (1951). Die Versuche wurden durchweg mit dunkelbraunen Zysten angesetzt; bei probeweiser Verwendung von gelblich oder hellbraun gefärbten Zysten wurde kein oder nur ein verschwindend geringes Schlüpfen einzelner Larven, teilweise erst nach geraumer Zeit, beobachtet. Diese Zysten enthielten bei genauer mikroskopischer Untersuchung fast ausschließlich Eier, in denen die Embryonalentwicklung noch nicht abgeschlossen war. Meist befand sich in ihnen noch körniges, dunkel gefärbtes Protoplasma.

Bereits TRIFFITT (1930) hatte diese Beobachtung gemacht, außerdem fand sie bei den reifen Weibchen in Abhängigkeit von der Jahreszeit eine unterschiedlich schnelle Verfärbung von weiß über gelb nach braun. KÄMPFE (1953) führte beim Rübennematoden sehr umfangreiche Versuche über die eine Umwandlung der weißen Weibchen zu braunen Dauerzysten beeinflussenden Faktoren durch. Dabei stellte er fest, daß dieser Vorgang keineswegs parallel mit der entsprechenden Embryonalentwicklung des Eiinhaltes verläuft: an den Wurzeln verbleibende Weibchen wandeln sich langsamer zu braunen Zysten um als von den Wurzeln getrennte. Für letztere prägte KÄMPFE den Ausdruck „Nothräune", da die Eientwicklung kaum über die ersten Teilungsschritte hinaus war.

Zweifellos lassen sich diese beim Rübennematoden getroffenen Feststellungen nicht ohne weiteres auf *Heterodera rostochiensis* übertragen. Aber auch beim Kartoffelnematoden können – bedingt durch die herrschenden Umweltbedingungen – braune Zysten entstehen, deren Eier die Embryonalentwicklung noch nicht beendet haben. KÄMPFE verweist ausdrücklich darauf, daß eine „Nothräune" schon eintritt, wenn ganze Wurzelpartien der Wirtspflanze infolge zu starker Nematodeninfektion vorzeitig absterben. OOSTENBRINK (1950) machte gleiche Beobachtungen. Da nach KÄMPFE die Eientwicklung von der Bodentemperatur beeinflußt wird – eben zu braunen Zysten umgewandelte Weibchen enthalten im Herbst nur eine geringere Anzahl entwickelter Eier und schlüpfbereiter Larven als junge Zysten der Sommermonate –, kann es bei sehr jungen braunen Zysten tatsächlich zu einer durch den Zustand der Eientwicklung bedingten Schlüpfminderung oder Schlüpfruhe kommen. Aber auch bei diesem Sonderfall liegt – wie aus den Untersuchungen von KÄMPFE klar hervorgeht – die Steuerung der Vorgänge bei äußeren Faktoren, genau wie bei der Schlüpfintensität von Zysten, deren Eier die Embryonalentwicklung abgeschlossen haben.

„Endogene Schlüpfruhe": kritische Betrachtungen zu entsprechenden Arbeiten anderer Autoren

Verschiedene Autoren veröffentlichten Versuche, aus deren Ergebnissen sie eine endogen gesteuerte, winterliche Schlüpfruhe des Kartoffelnematoden folgerten. Da die eigenen Versuche derartige Annahmen in keinem Fall bestätigen, erscheint

es in diesem Zusammenhang nützlich, einige dieser Arbeiten genauer zu betrachten.

Die dabei getroffene Auswahl ist willkürlich und von der erreichbaren Literatur bestimmt. Sie bedeutet unter keinen Umständen – das wird nachdrücklich betont – ein Anzweifeln der exakten Versuchsergebnisse. Es soll lediglich kritisch untersucht werden, ob die jeweiligen Befunde nicht auch andere Deutungen zulassen.

REINMUTH (1929) konnte bei seinen Infektionsversuchen in Agarschalen im Winter 1927/28 nur dann einen Befall erzielen, wenn Eier und Larven zugegeben wurden. Mit unverletzten Zysten als Inokulationsmaterial gelang eine Infektion auch bei einer mittleren Sommertemperatur entsprechenden Wärmegraden nicht. Daraus folgerte REINMUTH einen gewissen Ruhezustand der Zysten während der Wintermonate.

Die aus den Körperhüllen des abgestorbenen weiblichen Tieres hervorgegangene Zystenwand müßte dann ein außerordentlich feines Reaktionsvermögen auf unterschiedliche Jahreszeiten besitzen, da ja der Inhalt dieser Zysten eine Infektion ermöglichte. Dafür gibt es keine Anhaltspunkte in der Literatur. Weiterhin wäre zum exakten Beweis einer jahreszeitlichen Schwankung der Schlüpfintensität ein mit der gleichen Methode in den Sommermonaten angesetzter Versuch wünschenswert gewesen, um den Infektionserfolg unbeschädigter Zysten zu diesem Zeitpunkt zu überprüfen. Diese Kontrolle unterblieb; es ist daher mit gewisser Berechtigung anzunehmen, daß bei der Agarschalen-Methode aus in der Versuchstechnik liegenden Gründen – z. B. Nichtwirksamwerden der schlüpfanregenden Wurzelausscheidungen auf Agar, o. ä. – eine Infektion bei Zugabe von ganzen Zysten nicht erfolgt.

STELTER (1955) las braune Zysten in den Sommermonaten von den Kartoffelwurzeln ab, bewahrte sie in kleinen Glasröhrchen bei Zimmertemperatur auf, setzte in monatlichen Intervallen Topfversuche mit diesen Zysten im Gewächshaus an und bonitierte den Infektionserfolg. Die Minderung der Zystenzahl in den Sommer- und Herbstmonaten deutete STELTER als jahreszeitlich bedingte, endogene Schlüpfrhythmik des Kartoffelnematoden. Die Ergebnisse lassen aber – je nach dem Bezugsmonat – auch umgekehrt die Feststellung einer besonders starken Schlüpfbereitschaft in den Monaten Januar bis März zu.

Da es sich jedoch um Gewächshausversuche handelt, könnte der geringere Zystenbesatz während der Sommermonate mit gewisser Wahrscheinlichkeit – Temperaturangaben werden von STELTER nicht gemacht – entsprechend den Befunden von FENWICK (1951 b) und den eigenen Ergebnissen durch eine Nematodenentwicklung bereits verlangsamende oder hemmende hohe Wärmegrade im Gewächshaus erklärt werden.

Nach den Beobachtungen von CARROLL und MCMAHON (1934) ist bei einer künstlichen Verseuchung frisch sterilisierter Erde mit Kartoffelnematoden-Zysten in den ersten Wochen nur ein geringer Infektionserfolg zu erzielen. Diese Erscheinung ist etwa 8 Wochen nach dem Dämpfen abgeklungen. STELTER erwähnt ausdrücklich die Verwendung zweifach gedämpfter Topferde; die geringere Infektion bei den ersten Ansätzen Sept./Okt. bis Dezember läßt sich daher vielleicht durch diese Tatsache erklären.

NOLTE (1955) prüfte verschiedene Chemikalien auf ihre schlüpfanregende Wirkung; als besonders wirksam erwiesen sich – in Übereinstimmung mit GOFFART (1934) und FENWICK (1943) – Kaliumpermanganat und Pikrinsäure. Dabei erzielte er mit Kaliumpermanganat von Februar bis Juni bessere Schlüpfergebnisse als mit Kartoffeldurchlaufwasser; ab Juli ließ die Schlüpfaktivierung so stark nach, daß die mit Wasser angesetzten Kontrollen höhere Larvenzahlen enthielten. Pikrinsäure entsprach in ihrer stimulierenden Wirkung etwa dem Durchschnittswert der verschiedenen in die Prüfung einbezogenen Wurzeldiffusate.

Kaliumpermanganat ist als kräftiges Oxydationsmittel bekannt. DOLIWA (1954) konnte mit dieser Verbindung sogar abgetötete Larven aus den Eihüllen befreien. Die aktivierende Wirkung des Kaliumpermanganates ist daher eher mit einer zwangsweisen Befreiung der Larven durch oxydativen Abbau der Zystenwand und der Eihüllen als mit einem aktiven Auswanderungsvorgang zu vergleichen. NOLTE selbst erzielte mit in dieser Weise befreiten Larven keine Infektionen mehr.

Wenn eine derart aggressive Chemikalie in ihrer Wirkung schlagartig von einem Monat zum anderen dem Stimulationseffekt der mit destilliertem Wasser angesetzten Kontrolle unterlegen ist, kann daraus nicht ohne weiteres auf eine Verringerung der Schlüpfbereitschaft geschlossen werden. In diesem Fall müßte beim Vergleich $KMnO_4$-Lösung zu Wasser die Schlüpfminderung in beiden Medien zum gleichen Termin proportional erfolgen.

Das etwa gleichsinnige Verhalten der Pikrinsäure mit normalen Diffusaten hatte bereits FENWICK (1943) beobachtet. In den Wintermonaten war Pikrinsäure überlegen. Da Wurzelausscheidungen kräftig wachsender Kartoffeln das Larvenschlüpfen stärker stimulieren als nur zögernd unter herbstlichen oder winterlichen Bedingungen wachsende Pflanzen, führte FENWICK die geringeren Schlüpferfolge mit natürlichen Wurzeldiffusaten in der kalten Jahreszeit auf diese Gründe zurück, nicht aber auf eine jahreszeitlich bedingte Schlüpfminderung der Zysten.

Die von NOLTE beobachteten unterschiedlichen Schlüpfergebnisse lassen ebenfalls auf eine wechselnde Wirksamkeit der verwendeten Diffusate schließen, diese unterliegen außerdem bei normalen Temperaturen einem schnellen Abbau (verschiedene Autoren, zit. nach FENWICK 1956). Ähnliches gilt für die von NOLTE (1956) durchgeführten vergleichenden Schlüpfversuche mit Kartoffeldurchlaufwasser (KDW) und Anhydrotetronsäure (AHT). Mit der letztgenannten Verbindung wurden die Larven das ganze Jahr hindurch stimuliert, bei KDW gelang dies nur in den Sommermonaten. Beide Verbindungen sind nach den Angaben von CALAM u. a. (1949) chemisch eng verwandt, eine echte endogene Schlüpfminderung im Herbst und Winter müßte sich daher bei den zwei Substanzen gleichsinnig auswirken und kann nicht auf KDW beschränkt bleiben.

Außerdem gelang es in eigenen Versuchen (Tab. 4 und 5) mit Zysten der von NOLTE (1956) verwendeten Freilandherkunft (VEG Jerichow, Krs. Genthin) in den Wintermonaten 1954/55, bei entsprechender Wärmevorbehandlung mit KDW Schlüpfergebnisse bis über 60 Larven je Zyste zu erzielen. Wenn von einem etwa 10–15 ha großen Schlag stammende Zysten an zwei Versuchsorten so unterschiedlich reagieren, spricht das nicht für eine von inneren Faktoren abhängende, schwankende Schlüpfbereitschaft. Viel näher liegt der Gedanke an durch die verwendeten Methoden bedingte Unterschiede in der Verhaltensweise der Nematoden.

LOWNSBERY (1951) extrahierte im Juli 1949 Zysten aus einer Freilandpopulation des Kartoffelnematoden, setzte einen Teil sofort zu Schlüpfversuchen an und bewahrte den Rest der Zysten bei +25° C trocken im Thermostaten bis Dezember 1949 auf. Zu diesem Zeitpunkt wurden sie gemeinsam mit Ende November von der gleichen Freilandparzelle entnommenen Zysten angesetzt. Die ohne Erneuerung der Diffusate mit trockenen Zysten durchgeführten Schlüpfversuche dauerten 14 Tage. Es wurde Durchlaufwasser von Tomaten und Kartoffeln verwendet; bei allen Ansätzen wurde das gleiche in gefrorenem Zustand aufbewahrte Kartoffeldiffusat benutzt. Da im Dezember weniger Larven aktiviert wurden als im Juli, schloß LOWNSBERY auf eine generelle winterliche Schlüpfruhe des Kartoffelnematoden, die er auch durch zahlreiche kurzfristige Behandlungen – Zentrifugieren, O_2-Reduktion, Temperaturveränderungen kombiniert mit unterschiedlicher Feuchtigkeit – nicht aufheben konnte.

Das geringere Larvenschlüpfen fällt schon bei den Sommeransätzen auf: 11,7 Larven pro Zyste bei frischem Tomatendiffusat und 13,5 Larven bei Kartoffeldiffusat. Die Dezemberwerte liegen unter 1 Larve pro Zyste. Diese Ergebnisse sind Mittelwerte von 5 Wiederholungen (jeweils 1/10 g-Proben mit über 600 Zysten). Das schwache sommerliche Larvenschlüpfen kann durch die verwendete Nematodenpopulation bedingt sein. Leider geben die absoluten Zahlen der geschlüpften Larven keinen Anhaltspunkt für die prozentuale Minderung des Zysteninhaltes, der herkunftsbedingt erheblich variieren kann. Eine Beziehung der absoluten Zahlen auf den jeweils vorher vorhandenen durchschnittlichen Zysteninhalt an vollen Eiern und Larven würde in vielen Fällen recht nutzbringend sein und manchen scheinbaren Widerspruch klären helfen.

Bei den Ergebnissen LOWNSBERYs haben aber offensichtlich methodische Einzelheiten – das verwendete Diffusat, die kurze Dauer der Schlüpfversuche und das Ansetzen trockener Zysten – einen entscheidenden Einfluß auf die niedrigen Schlüpfresultate gehabt. So beobachtete LOWNSBERY beim kontinuierlichen Wässern eines mit einer wachsenden Kartoffel bepflanzten Topfes von 15 cm ø noch nach dem Durchlaufen der 40. Probe von 100 ccm Wasser eine merkliche schlüpffördernde Wirkung. Nach eigenen, mit WILLIAMS und WINSLOW (1955) übereinstimmenden Erfahrungen ist diese Wassermenge zu groß und führt zu einer Qualitätsminderung des Diffusates; je Topf und Tag sollten nur etwa 50–100 ccm Durchlaufwasser gewonnen werden, dessen Stimulationswirkung durch 2–3maliges Durchlaufen an den darauffolgenden Tagen erhöht werden kann.*)

LOWNSBERY wechselte außerdem das Diffusat für die Dauer des Schlüpfversuches nicht. Nach eigenen Erfahrungen – bestätigt durch verschiedene Autoren (alle zitiert nach FENWICK, 1956) – ist eine Erneuerung spätestens nach 5–8 Tagen geboten, da die Stimulation bei Zimmertemperatur nach dieser Zeitspanne – anscheinend durch Abbau der wirksamen Stoffe, Minderung des O_2-Gehaltes oder anderer Vorgänge – beträchtlich nachläßt.

Im allgemeinen wird die Beobachtung von Schlüpfversuchen mindestens 4–5 Wochen hindurch fortgesetzt; FENWICK (1956) gibt zwar eine auf der sigmoiden Form der Schlüpfkurve basierende, abgekürzte 14tägige Methodik an, die aber bestimmte Voraussetzungen verlangt und mit einigen mathematischen Berechnungen verbunden ist.

LOWNSBERY brach seine Schlüpfversuche bereits nach 14 Tagen ab. Außerdem arbeitete LOWNSBERY mit trockenen Zysten, obschon er in der gleichen Arbeit die schlüpfintensivierende Wirkung eines Vorweichens erwähnte. Nach eigenen Feststellungen beginnen bei Schlüpfversuchen mit trockenen Zysten die ersten Larven erst nach 10 Tagen (Durchschnittswert aus 50 Ansätzen der Jahre 1954/55) die Zyste zu verlassen. Alle diese methodischen Einzelheiten begründen ausreichend den geringen Larvenschlupf im Sommer; sie erklären gleichzeitig die außerordentlich geringe Stimulierung des Dezember-Ansatzes (Zysten seit Juli 1949 im Thermostaten). Das monatelange Aufbewahren der Zysten bei +25° C führt mit ziemlicher Gewißheit zu einer starken Austrocknung, die wiederum den Schlüpfbeginn verzögert. Das muß sich in Verbindung mit der geringen Wirksamkeit des nicht erneuerten Diffusates bei einem Beobachtungszeitraum von nur 14 Tagen sehr erheblich bemerkbar machen. Die bei dem Ansatz der ersten im November 1949 aus dem Freiland entnommenen Zysten erhaltenen Werte zeigen die gemäß den Befunden von DUNN (1954) und den weiter vorn mitgeteilten eigenen Ergebnissen zu erwartende Schlüpfminderung auf Grund der Einwirkung tieferer Herbst- und Vorwintertemperaturen.

Weiterhin verabsäumte es LOWNSBERY bei seiner Versuchsreihe, auch im folgenden Frühjahr einen Schlüpfversuch mit bis dahin bei +25° C aufbewahrten, im Sommer des Vorjahres extrahierten Zysten anzulegen und diesen Ansatz mit im Frühjahr aus dem Freiland entnommenen Zysten zu vergleichen. Falls seine Annahme einer endogenen Winterruhe richtig wäre, müßten diese Zysten mindestens ebenso stark schlüpfen wie der Ansatz im Vorsommer. Dieser Versuch unterblieb, so daß den von LOWNSBERY gezogenen Folgerungen die letzte Schlüssigkeit in der Beweisführung fehlt.

Die von LOWNSBERY berichteten Mißerfolge bei seinen Bemühungen, die „Winterruhe" durch verschiedenste Maßnahmen zu brechen, lassen sich ohne Annahme endogener Faktoren erklären. So waren die Temperaturbehandlungen viel zu kurzfristig – 8 Tage –, um sich auf die Schlüpfintensität auswirken zu können und wurden noch dazu mit trockenen Zysten durchgeführt. Die Minderung des O_2-Gehaltes konnte die Schlüpfbereitschaft nur hemmen.

Um die bisher rein gedanklich versuchte Widerlegung der Auffassungen und Folgerungen von LOWNSBERY zahlenmäßig zu untermauern, wurde sein Versuchsgang in erweiterter Form mit einer deutschen Herkunft des Kartoffelnematoden wiederholt. Das erschien um so notwendiger, da bis in die jüngste Zeit hinein verschiedene deutsche Autoren in ihren Arbeiten die endogene, nicht zu beeinflussende winterliche Schlüpfruhe als feststehende Tatsache ansehen zu müssen glaubten und sich dabei auf die von LOWNSBERY veröffentlichten Resultate bezogen.

Dazu wurden im August 1956 braune Zysten von im Freiland auf verseuchter Erde – Herkunft Kleinmachnow – gewachsenen Kartoffeln – Sorte „Frühmölle" – abgelesen. Ein Teil – 6 Wiederholungen zu 100 Zysten – kam unmittelbar anschließend mit Kartoffeldurchlaufwasser (KDW) in Petrischalen bei Zimmertemperatur zum Ansatz. Das Larvenauszählen und Umsetzen auf neues KDW erfolgte wöchentlich und wurde fortgesetzt, bis praktisch keine Larven mehr schlüpften. Eine weitere Zystenpartie wurde bei +25° C in einer Wärmekammer trocken aufbewahrt, der Rest in mit unverseuchter Erde gefüllten Töpfen im Freiland aufgestellt. Im Dezember 1956 und März 1957 erfolgten weitere Schlüpfversuche in der oben beschriebenen Weise. Für alle Ansätze fand stets das gleiche, bei +2° C aufbewahrte Wurzeldiffusat Verwendung. Die Ergebnisse enthält Tab. 7. Wenn – gemäß der Auffassung

Tabelle 7

Wiederholung des Versuches von LOWNSBERY (1951)

Ansatz am	Aufbewahrung der Zysten	Geschlüpfte Larven je Zyste*) Zwischenwert nach 15 Tagen	Am Ende des Schlüpfversuches
1. 27. 8. 1956	Versuchsbeginn	0,67 ± 0,04	54,2 ± 7,1
2. 18. 12. 1956	Wärmezelle +25°C	41,0 ± 7,4	65,9 ± 9,1
3. 18. 12. 1956	Freiland	3,51 ± 0,67	10,7 ± 1,4
4. 14. 3. 1957	Wärmezelle +25°C	8,81 ± 1,8	75,1 ± 5,3
5. 14. 3. 1957	Freiland	5,92 ± 0,64	57,1 ± 5,9

*) Mittelwert von 6 Wiederholungen mit 100 Zysten. Durchschnittlicher Zysteninhalt bei Versuchsbeginn 207,4 volle Eier und Larven (Mittelwert von 12×50 Zysten)

Statistische Sicherung der Unterschiede

t — Test

Vergleich	p %
1 — 2	36,2
1 — 3	*0,18* (II)
1 — 4	6,2
1 — 5	*77,7*
2 — 3	0,25 (II)
2 — 4	40,9
2 — 5	46,0
3 — 4	*0,10* (I)
3 — 5	*0,10* (I)
4 — 5	7,0

(I) = Differenz sehr gut gesichert
(II) = Differenz gut gesichert

*) Nach diesem Verfahren wurden generell die in den eigenen Versuchen verwendeten Diffusate hergestellt.

von LOWNSBERY – eine endogene Schlüpfruhe im Winter vorliegen sollte, müßten außerdem zu dieser Zeit aus dem Freiland entnommene, jedoch weiter bei winterlichen Temperaturen aufbewahrte Zysten trotzdem im Frühjahr und Vorsommer stärkeres Larvenschlüpfen zeigen. Zur Überprüfung dieser den vorgehenden Versuch ergänzenden Frage wurde natürlich verseuchte Erde – Herkunft Kleinmachnow – Anfang März 1956 aus dem Freiland geholt und weiterhin in einer Kühlzelle bei +2 bis +4° C aufbewahrt. Die durchschnittlichen Freilandtemperaturen betrugen im Monat Januar 1956 +0,3°C, im Februar –9,6° C. In monatlichen Intervallen wurden Zysten ausgeschlämmt und Schlüpfversuche – Dauer 5 bis 6 Wochen – in der üblichen Weise bei Verwendung eines einheitlichen Kartoffeldurchlaufwassers angesetzt. Die Ergebnisse zeigt Tab. 8.

Tabelle 8

Aufbewahrung von Zysten in den Frühjahrsmonaten bei winterlichen Temperaturen

Ansatz am	Zahl der geschlüpften Larven je Zyste *)
9. 3. 56	27,1 ± 4,05
9. 4. 56	24,2 ± 1,09
9. 5. 56	24,7 ± 1,64
9. 6. 56	22,8 ± 1,56

*) Mittelwerte aus 4 Wiederholungen zu 100 Zysten

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Ansätzen sind nicht signifikant.

Bei den in der Wärmezelle aufbewahrten Zysten (Tab. 7) ist das Schlüpfen im Dezember 1956 ebenso stark wie im März 1957 und entspricht dem Resultat zu Versuchsbeginn. Signifikant ist lediglich der geringere Larvenschlupf bei den im Freiland aufbewahrten Zysten – Dezemberansatz – verglichen mit den übrigen Ansätzen. Hierbei muß es sich aber um den Einfluß der Umwelt – der Temperaturverhältnisse – handeln, da bei Aufbewahrung in der Wärmezelle auch im Dezember das Schlüpfergebnis des August-Ansatzes erreicht wird. Deutlich ist ferner in fast allen Fällen die niedrige Zahl der nach 15 Tagen geschlüpften Larven im Verhältnis zur bei Versuchsende erhaltenen Anzahl, – eine Tatsache, die ebenfalls die von LOWNSBERY nach 14tägigen Schlüpfversuchen erhaltenen Werte als wenig zuverlässig für die von ihm daraus gezogenen weitgehenden Folgerungen erscheinen läßt. Bei den Versuchsergebnissen in Tab. 8 ist kein Anstieg des Larvenschlüpfens in den Frühjahrsmonaten festzustellen, wenn die Zysten weiterhin winterlichen Temperaturen ausgesetzt werden. Die Ergebnisse beider Versuche bestätigen damit keineswegs die von LOWNSBERY aufgestellte Behauptung einer endogen bedingten, winterlichen Schlüpfruhe. Sie beweisen im Gegenteil erneut die ausschlaggebende Bedeutung äußerer Faktoren – in erster Linie der einwirkenden Temperaturen, daneben der Feuchtigkeit – für die Schlüpfintensität enzystierter Kartoffelnematodenlarven.

Offen muß allerdings die Frage bleiben, ob LOWNSBERY vielleicht mit einer ganz speziell reagierenden Nematoden-Population gearbeitet hat; zu dieser Annahme besteht jedoch keine Veranlassung.

Die mögliche Generationszahl des Kartoffelnematoden

Nach den Befunden der bisher beschriebenen Versuche ist eine Schlüpfbereitschaft des Kartoffelnematoden das ganze Jahr hindurch bei zusagenden Umweltbedingungen als sicher anzunehmen; der Inhalt frisch gebildeter Zysten ist nach Abschluß der Embryonalentwicklung in den Eiern ebenfalls schlüpfbereit. Damit besteht – ähnlich wie beim Rübennematoden – auch für *H. rostochiensis* die Möglichkeit, in einer Vegetationszeit mehr als eine Generation zu bilden.

Diese Frage wurde bereits von verschiedenen Autoren behandelt (MILES, 1930, zit. nach SCKUURMANS STEKHOVEN, 1941; TRIFFITT 1930; OOSTENBRINK, 1950). Sie halten bei einem Vergleich der Entwicklungsdauer des Nematoden mit der verfügbaren Vegetationszeit eine 2. Generation für denkbar (Näheres bei SCHMIDT, 1955). OOSTENBRINK konnte in Topfversuchen eine zahlenmäßig sehr schwache und praktisch unbedeutende 2. und 3. Generation unter holländischen Freilandbedingungen nachweisen. GOFFART (1951) dagegen betont für deutsche Verhältnisse das Auftreten von nur einer Generation. Der Hinweis von HEY (1955 b) über eine mögliche 2. Generation bezieht sich auf die hier mitgeteilten Versuche. Für die Sowjetunion werden 1½ Generationen angenommen (SVESHNIKOVA, 1956), in Algerien rechnet man – da Kartoffeln in einem Jahr oft 2- bis 3mal auf der gleichen Fläche angebaut werden – mit 2 bis 3 Generationen (G. MÜLLER, 1956). Allerdings ist der Befall von aufeinander folgenden Kartoffelpflanzungen kein schlüssiger Beweis für die Generationszahl.

Da außerdem REINMUTH (1955) und SCHMIDT (1955) auf Grund populationsdynamischer Versuche und der dabei gefundenen Vermehrungsfaktoren mit Sicherheit auf eine 2. Generation schließen zu können glaubten, erschienen erneute Versuch zum Generationsproblem angebracht.

Als Vorversuch wurde 1953/55 die Zahl der unter Gewächshausbedingungen möglichen Generationen ermittelt. Dazu wurden Kartoffeln in Töpfen mit verseuchter Erde angezogen, die neugebildeten, dunkelbraunen Zysten von den Wurzeln abgelesen und zur Infektion unverseuchter Erde benutzt, auf die sofort Kartoffelknollen gepflanzt wurden.

In einem Jahr entwickelten sich so bis zu 4 Generationen. SCHMIDT (1955) gibt für ähnliche Versuche auf Agarplatten 5 Generationen in 15 Monaten an.

Die Ermittlung der Generationszahl auf verseuchten Flächen ist direkt im Freiland nicht möglich, da im Herbst gefundene weiße oder gelbe Zysten auch von spät aus alten Zysten geschlüpften Larven herrühren können, sofern sich die Entwicklung nicht aus anderen Gründen verzögerte. Weiterhin entspricht ein Ablesen der braunen Zysten mit anschließender Infektion neu gelegter Kartoffelknollen in unverseuchtem Boden nicht ganz den natürlichen Gegebenheiten. Nach FENWICK (1956) nimmt die Wirksamkeit der Wurzelausscheidungen mit dem Alter der Kartoffeln ab; die zur Infektion frisch gelegter Knollen benutzten Zysten werden daher stärker stimuliert als es die Wurzelausscheidungen der älteren Kartoffelstauden vermögen, an denen die Zysten sich gebildet haben. Außerdem geht die Umwandlung reifer Weibchen zur Zyste nach KÄMPFE (1953) langsamer vor sich, wenn sie an den Wurzeln verbleiben. Diese Fehlerquelle konnte bei der nachstehend beschriebenen Versuchsanordnung nicht ganz ausgeschaltet werden, obschon zur Neu-Infektion nur deutlich dunkelbraune, leicht von den Wurzeln zu lösende Zysten Verwendung fanden.

Anfang Mai 1955 wurden mit gleichmäßig verseuchter Erde gefüllte Töpfe mit Kartoffeln (Sorte „Frühmölle") bepflanzt und im Freiland eingegraben. In andere, ebenfalls eingegrabene Töpfe mit unverseuchter Erde wurden Knollen der Sorte „Aquila" ausgelegt. Anfang August wurden die neuen dunkelbraunen Zysten abgelesen und mit 40 Zysten je Topf die Wurzeln der in unverseuchter Erde gewachsenen Kartoffeln an einer markierten Stelle infiziert.

Ende September erfolgte eine Bonitierung auf neugebildete, weiße und gelbe Zysten; die braunen blieben wegen der Gefahr einer Verwechslung mit den zur Infektion benutzten Zysten unberücksichtigt. Im Durchschnitt von 8 Töpfen waren es 2,2 Zysten je Infektionsstelle.

Ebenfalls Anfang August abgelesene neue Zysten wurden zur Inokulation unverseuchter Gartenerde benutzt – je Topf 130 Zysten – und diese anschließend mit Knollen der Sorte „Frühmölle" bepflanzt. Die Auszählung Ende September ergab 67,8 Zysten je Wurzelballen im Durchschnitt von 10 Töpfen.

Zur Ergänzung dieser Freilandversuche dienten einige Schlüpfversuche. Zysten der Ausgangspopulation – „alte Zysten" – und Anfang August abgelesene – „neue Zysten" – wurden mit zu verschiedenen Zeiten – Mitte Juni und Anfang August – von Anfang Mai gepflanzten Kartoffeln gewonnenem Diffusat stimuliert. Die Ergebnisse zeigt Tab. 9 a.

Tabelle 9 a

Zystenart	Zystenzahl	Geschlüpfte Larven je Zyste Durchlaufwasser der am 5. 5. 55 gepflanzten Kartoffeln gewonnen am 16. 6.	gewonnen am 3. 8.
„alte" Zysten ausgeschlämmt am 16. 6. 55	50	82,0	—
„alte" Zysten ausgeschlämmt am 3. 8. 55	50	58,6	32,9
„neue" Zysten abgelesen am 3. 8. 55	25	65,7	6,3

Der Versuch wurde 1956 mit geringer Abwandlung wiederholt. Das Bepflanzen von mit neuen Zysten infizierter unverseuchter Erde fiel als den natürlichen Bedingungen nicht entsprechend fort. Anstelle der Sorte „Aquila" wurden Knollen der Sorte „Hilla" auf verschiedene kartoffelnematoden-freie Bodenarten – Sandboden, Gartenerde, Lehmboden und Moorboden – Ende April gepflanzt. Die Infektion mit 120 neuen Zysten erfolgte am 8. 8. 56. Es wurden wiederum nur dunkelbraune, sich leicht von den Wurzeln lösende Zysten ausgewählt.

Bei der Auswertung am 2. 10. 56 fanden sich im Durchschnitt von 8 Töpfen je Bodenart folgende Zystenzahlen der 2. Generation (Tab. 9 b):

Tabelle 9 b

Bodenart	Zysten der 2. Generation je Infektionsstelle (Ø von 8 Töpfen)
Sandboden	6,8
Gartenerde	1,3
Lehmboden	3,1
Moorboden	5,5

Tabelle 10 a

Zahl der geschlüpften Larven je Zyste*)

Durchlaufwasser von	gewonnen am	„alte" Zysten ausgeschlämmt Juni 1956	August 1956	„neue" Zysten abgelesen am 8. 8. 56
Sandboden	10. 6. 56	73,3 ± 11,1	ausgefallen	ausgefallen
	8. 8. 56		39,4 ± 7,9	30,3 ± 5,0
Gartenerde	10. 6. 56	69,1 ± 2,5	56,3 ± 9,4	58,8 ± 6,1
	8. 8. 56		83,5 ± 10,9	28,2 ± 5,8
Lehmboden	10. 6. 56	81,7 ± 10,5	56,3 ± 6,0	36,4 ± 7,0
	8. 8. 56		50,8 ± 5,7	25,2 ± 2,2
Moorboden	10. 6. 56	81,3 ± 8,5	54,3 ± 6,4	57,9 ± 3,9
	8. 8. 56		35,7 ± 4,7	18,3 ± 3,1

*) Mittelwerte aus 4 Ansätzen zu 100 Zysten; Dauer der Schlüpfversuche 5 Wochen.

Die Ergebnisse der ergänzenden Schlüpfversuche enthält Tab. 10 a. Sinngemäß zur Versuchsanordnung des Vorjahres wurden Diffusate von jeder im Versuch benutzten Bodenart geprüft. Die Werte einer 1956 an den Zysten der 2. Generation vorgenommenen Inhaltsbestimmung zeigt Tab. 10 b.

In beiden Jahren gelang es, voll ausgebildete Zysten einer 2. Generation nachzuweisen. Sie ist allerdings zahlenmäßig sehr schwach und daher praktisch kaum von Bedeutung. Nach den Befunden des Jahres 1956 bildet sich diese 2. Generation auf lockeren, gut durchlüfteten Böden – im Versuch Sand- und Moorboden – etwas stärker aus. Bei den Schlüpfversuchen reagierten die neu gebildeten Zysten sofort wieder auf die Stimulation. Offensichtlich ist in Übereinstimmung mit den Befunden von FENWICK (1956) die Wirksamkeit der Wurzelausscheidungen bei den älteren Kartoffeln erheblich geringer als bei den jungen, stark wachsenden Pflanzen.

Tabelle 10 b

Ergebnisse der Inhaltsbestimmungen (Zysten der 2. Generation)

Bodenart	Zahl der untersuchten Zysten	Ø Inhalt je Zyste Larven	Eier	Eihüllen	gesamt
Sandboden	26	14	67	5	86
Gartenerde	8	28	72	9	109
Lehmboden	15	3	15	3	21
Moorboden	16	29	69	9	107

Wie aus den Inhaltsbestimmungen (Tab. 10 b) hervorgeht, enthielten die Zysten der 2. Generation bereits wieder infektionstüchtige Larven. Die geringe Zahl der für diese Untersuchungen zur Verfügung stehenden Zysten läßt definitive Rückschlüsse aus den zwischen den einzelnen Bodenarten bestehenden Unterschieden im durchschnittlichen Zysteninhalt nicht zu.

Zusammenfassung

In einer größeren Anzahl von z. T. mehrjährigen Labor-, Gewächshaus- und Freilandversuchen wurden Fragen der Schlüpfbereitschaft, der Schlüpfintensität und deren Beeinflussung durch exogene Faktoren sowie der unter deutschen Bedingungen möglichen Generationszahl des Kartoffelnematoden untersucht. Dabei schlüpften enzystierte Larven unter Gewächshaus- und Laboratoriumsbedingungen das ganze Jahr hindurch. Eine Zeitstrecke erheblicher Schlüpfminderung oder Schlüpfruhe war nicht nachzuweisen. Die Schlüpfintensität reiner und in Erde befindlicher Zysten wird durch geeignete Temperaturvorbehandlungen in erheblichem Umfange verändert. Voraussetzung hierfür ist eine genügend lange Einwirkungszeit der entsprechenden Temperatur bei ausreichender Feuchtigkeit. Es ist das ganze Jahr hindurch möglich, Laboratoriums- und Gewächshausversuche mit voll schlüpfbereiten enzystierten Larven des Kartoffelnematoden durchzuführen. Die von LOWNSBERY als Beweis für eine endogene Schlüpfruhe enzystierter Kartoffelnematodenlarven angeführten Versuchsergebnisse konnten nicht bestätigt werden. Unter Gewächshausverhältnissen sind im Jahr 3–4 Generationen möglich. Im Freiland kann eine zahlenmäßige sehr schwache und praktisch unbedeutende 2. Generation auftreten.

Резюме

В многочисленных, отчасти многолетних, лабораторных и тепличных опытах, а также в опытах открытого грунта исследовалось готовность картофельной нематоды к вылуплению, интенсивность вылупления и влияние эксогенных факторов на них, а также число поколений картофельной нематоды, возможное в условиях Германии. При этом энцистированные личинки в тепличных и лабораторных условиях вылуплялись в течение всего года. Периода значительного уменьшения вылупления или покоя в вылуплении не было обнаружено. Интенсивность вылупления чистых цист и цист, находящихся в земле, в значительный степени изменяется соответствующей предварительной температурной обработкой; условием для этого является достаточно длинный период воздействия соответствующей температуры при достаточной влажности. Лабораторные и тепличные опыты с вполне готовыми к вылуплению энцистированными личинками картофельной

нематоды можно проводить в продолжении всего года. Результаты опытов, приведенных LOWNSBERY в качестве доказательства эндогенного покоя в выступлении энцистированных личинок картофельных нематод, не удалось подтвердить. В тепличных условиях в течение года возможны 3 или 4 поколения. В открытом грунте может появиться численно очень слабое и практически незначительное второе поколение.

Summary

In a considerable number of partly several years experiments in laboratories, greenhouses, and in the open, inquiries were performed as to the readiness and intensity of hatching, as well as their being influenced by exogen factors and the number of generations of the potato-root nematode possible under German conditions. Thereby was stated that encysted larvae were hatching in greenhouses and laboratories throughout the year. A period of considerable decrease or dead stop of hatching could not be certified. The intensity of hatching of clean cysts and cysts in soil is considerably changed by previous treatment at appropriate temperatures. The cysts must be exposed to corresponding temperatures for a time sufficiently long, with adequate humidity. It is possible to carry out experiments with encysted larvae of the potato-root nematode on the point of hatching in laboratories and glasshouses throughout the year. The results of experiments concerning the endogen rest period of hatching of encysted larvae of the potato-root nematode, experiments performed by LOWNSBERY, could not be confirmed. Under glasshouse conditions 3 to 4 generations a year are possible. In the open a second generation may occur though very low in number and practically unimportant.

Literaturverzeichnis

BISHOP, D: Hatching the contents of cysts of Heterodera rostochiensis with alternating temperature conditions. Nature, 1953, *172*, (12. 12.) 1108

—: The emergence of larvae of Heterodera rostochiensis under conditions of constant and of alternating temperature. Ann. appl. Biol. 1955, *43*, (4), 513—537

CALAM, C. T. u. a.: The potato eelworm hatching factor. Biochem. J. 1949, *45*, 525—532

DOLIWA, U: Experimentelle Untersuchungen am Kartoffelnematoden. Inaugural-Dissertation, math.-nat. Fakultät der Univ. Rostock, 1954

DUNN, E.: Factors influencing the emergence of Heterodera rostochiensis larvae. Nature, 1954, *173*, 780

ELLENBY, C.: The seasonal response of the potato-root eelworm Heterodera rostochiensis Woll.: Emergence of larvae throughout the year from cysts exposed to different temperature cycles. Ann. Appl. Biol. 1955, *43*, 1—11

FENWICK, D. W.: Note on the use of picric acid as a hatching agent. J. Helminth. 1943, *21*, 37—41

—: IV. Physical conditions and their influence on larval emergence in the laboratory. J. Helminth, 1951, *25*, (1/2), 37—48

— : The effect of temperature on the development of the potato-root eelworm, Heterodera rostochiensis. Ann. App. Biol. 1951. *38*, 615—617

— : The hatching of cyst-forming nematodes. Report of the Rothamsted Experimental Station 1955. 1956, 202—209

—: Diskussionsbeitrag. Nematologica 1956, I, (1), *77*

FENWICK, D. W. und E. Reid: Seasonal fluctuations in the degree of hatching from cysts of the potato-root eelworm. Nature, 1953, *171*, 47

GEMMEL, A. R.: Studies in the biology and control of Heterodera schachtii (Schmidt) Part. I.: A comparison of the Heterodera schachtii cyst population of two potato growing districts. West of Scotland Agricultural College Bull. 1940, 139

GOFFART, H.: Über die Biologie und Bekämpfung des Kartoffelnematoden, Heterodera schachtii (Schmidt). Arb. Biol. Reichsanstalt Berlin-Dahlem, 1934, *21*, 73—108

—: Nematoden der Kulturpflanzen Europas. 1951, Berlin, Paul Parey Verlag

HEY, A.: Standorteinflüsse auf Biologie und Bekämpfung des Kartoffelnematoden. Mitt. Biol. Bundesanstalt, Berlin—Dahlem 1955, H. 83

HEY, A.: Das Nematodenproblem in der Landwirtschaft. Nachr.bl. Dt.Pfl.schutzd. (Berlin) NF, 1955, *9*, 169—176

JONES, F. G. W.: Quantitative methods in nematology. Ann. Appl. Biol. 1955. *42*, 372—381

KÄMPFE, L.: Untersuchungen zur Zystenbildung bei Heterodera schachtii Schmidt (Nematodes). Wiss.Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, 1953, II, (11), 867—902

—: Ein einfaches Labor-Prüfverfahren für Nematozide. Nachr.bl.Dt. Pfl.schutzd. (Berlin) NF 1954, *8*, 9—13

KRADEL, J.: Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Kartoffelnematoden, Heterodera rostochienis Wr., Diss. Landw. Gärtn. Fak. Humboldt-Univ. Berlin, 1958

LOWNSBERY, B. F.: Larval emigration from cysts of the golden nematode of potatoes, Heterodera rostochiensis, Woll. Phytopathol. 1951, *41*, 889—896

MÜLLER, G.: Der Befall durch den Kartoffelnematoden in den europäischen und mediterranen Ländern. Nachr.bl.Dt.Pfl.schutzd. (Berlin), NF 1956, *10*, 105—108

NOLTE, H.-W.: Reizphysiologische Untersuchungen bei Heterodera rostochiensis. Mitt. Biol. Bundesanstalt, Berlin—Dahlem, 1955, H. 83, 133—136

—: Beiträge zum Problem der Aktivierung der Heterodera-Zysten. Nematologica 1956, I, (1), 72—78

OOSTENBRINK, M.: Het aardappelaaltje (Heterodera rostochiensis Woll.) een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappel-cultuur. Versl. en Mededel. Plantenziektenk. Dienst, 1950 Nr. 115, Wageningen

REINMUTH, E.: Der Kartoffelnematode (Heterodera schachtii Schmidt). Beiträge zur Biologie und Bekämpfung. Z.Pfl.krankh. 1929, *39*, 241-276

—: Der Stand der Kartoffelnematodenforschung. Vortrag, geh. 14. 3. 1955 in Groß-Lüsewitz

SCHMIDT, J.: Zur Populationsdynamik des Kartoffelnematoden. Wiss. Z. Univ. Rostock 1955, *4*, (2), 187—190 (math.-nat. Reihe)

SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H. und J. N. FILIPJEV: A manual of agricultural helminthology. 1941, Leiden. E. J. Brill

STELTER, H.: Untersuchungen über den Kartoffelnematoden. Nachr.bl. Dt.Pfl.schutzd. (Berlin) NF 1955, *9*, 133—137

SVESHNIKOVA, N. M.: A review of the study of nematodes in the families Heteroderidae and Tylenchidae, causing crops diseases in the U.S.S.R. Nematologica 1956, I (2), 151—158

TRIFFITT, M. J.: On the bionomics of Heterodera schachtii on potatoes, with special reference to the influence of mustard on the escape of the larvae from the cysts. J. Helminth. 1930. *8*, (1), 19-48

WILLIAMS, T. D. und R. D. WINSLOW: A synopsis of some laboratory techniques used in the quantitative recovery of cyst-forming and other nematodes from soil. Soil Zoology, 1955, 75—84, Butterworth Scientific Publications

Tagungen

IX. Internationale Konferenz für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne in Moskau vom 12. bis 22. 8. 1958

Die IX. Internationale Konferenz für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne fand in der Zeit vom 12. bis 22. 8. 1958 in Moskau auf dem Gelände der Allunionsausstellung für Landwirtschaft statt.

Auf Einladung des Ministeriums für Landwirtschaft der Sowjetunion nahmen folgende Länder teil:

Albanische VR, Bulgarische VR, Chinesische VR, DDR, Jugoslawische förderative VR, Koreanische VR, Mongolische VR, Polnische VR, Rumänische VR, Tschechoslowakische Republik, Ungarische VR, Demokratische Republik Vietnam, Afghanistan, Union von Burma, Iran, VAR und die Türkei.

Weiterhin waren folgende internationale Organisationen vertreten:

Die Ständige Kommission für Landwirtschaft beim RgW, durch den Sekretär Herrn KADRINOW, Sofia,

die FAO durch den Vertreter für Pflanzenschutz Herrn DABROWSKI, Rom,

die EPPO durch ihren Generaldirektor Herrn Dr. WILKINS, Paris,

das internationale Büro für Biologische Bekämpfung durch den Generalsekretär Herrn Dr. GRISON, Paris.

Der Delegation der DDR gehörten an:

Dipl.-Wirtsch. W. MUSCHEIKO (Min. f. Land- und Forstwirtschaft Berlin),

Prof. H. W. NOLTE (Aschersleben),

Dr. J. NOLL (Kleinmachnow),

Dr. H. A. KIRCHNER (Rostock).

Auf der Grundlage der von den einzelnen Ländern ausgearbeiteten und vorgetragenen Berichte wurden im Plenum der Konferenz folgende Fragen beraten:

1) Die neuesten Erfolge auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes und der Pflanzenquarantäne.

2) Das System und die Entwicklung der Maßnahmen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen im Zusammenhang mit ihrem Einfluß auf die Biozönose.

3) Verzeichnis der Pflanzenkrankheiten und -schädlinge, die der Quarantäne unterliegen.

Gegenstand der Beratung im Plenum war ferner der Entwurf eines multilateralen Abkommens über die Zusammenarbeit auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes und der Pflanzenquarantäne, der die Zustimmung aller Konferenzteilnehmer fand.

Weitere Beratungen erfolgten in den auf der Konferenz gebildeten Sektionen, denen Referate der einzelnen Teilnehmerländer zugrunde lagen.

1) Sektion Pflanzenquarantäne

Die Situation in der Arbeit der Pflanzenquarantäne sowie Maßnahmen zu ihrer Verbesserung.

Die Ergebnisse der Bekämpfung des Kartoffelkäfers *(Leptinotarsa decemlineata)* und des Weißen Bärenspinners *(Hyphantria cunea)*.

Die Zweckmäßigkeit der Einbeziehung von Viruskrankheiten, Vorratsschädlingen sowie Unkräutern in die Liste der Pflanzenkrankheiten und -schädlinge, die der Quarantäne unterliegen.

Prinzipielle Fragen zur Definition der Quarantäneobjekte.

2) Sektion Allgemeiner Pflanzenschutz

Die Arbeitsmethoden des Warndienstes zur Feststellung des Auftretens von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen.

Die Maßnahmen zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen des Maises.

Maßnahmen zur Bekämpfung einiger Wicklerarten im Obstbau.

Die Bekämpfung wirtschaftlich wichtiger Vorratsschädlinge.

Maßnahmen zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen im Forst.

3) Sektion chemische Unkrautbekämpfung

Die Situation und die Erfolge in der chemischen Unkrautbekämpfung.

Einen breiten Raum in den Beratungen des Plenums sowie der Sektionen nahmen die Bemühungen der Teilnehmer ein, die internationale Zusammenarbeit weiter zu fördern und zu vertiefen. Zu diesem Zweck wurde insbesondere die Bildung von speziellen Kommissionen und Arbeitsgruppen empfohlen.

Zur Vereinigung und Förderung der Bemühungen von Ländern mit gemeinsamen Grenzen in bezug auf die Bekämpfung des Kartoffelkäfers *(Leptinotarsa decemlineata)* und des Weißen Bärenspinners *(Hyphantria cunea)* sollen zweiseitige Organisationen aus Vertretern des Pflanzenschutzes der interessierten Länder gebildet werden, die die notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen gemeinsam festlegen und nach deren Bestätigung durch die zuständigen Behörden ihre Durchführung kontrollieren. Darüber hinaus hält es die Konferenz für zweckmäßig, solche gemischten Kommissionen auch zur Bekämpfung anderer gefährlicher Pflanzenkrankheiten und -schädlinge nach gegenseitiger Vereinbarung der interessierten Länder zu schaffen.

Um Maßnahmen, die der Verhinderung der Verschleppung gefährlicher Pflanzenkrankheiten und -schädlinge von einem Land in das andere dienen, noch wirksamer gestalten zu können, wurde die Ständige Kommission für Landwirtschaft des RgW gebeten, im Mai 1959 eine Arbeitsgruppe in der DDR einzuberufen, um die Quarantänebestimmungen, nach denen bei Ein- und Ausfuhren durch die Teilnehmerländer verfahren wird, weitmöglichst zu vereinheitlichen. Diese Arbeitsgruppe soll aus Vertretern der Chinesischen VR, der ČSR, der DDR, der Polnischen VR, der UdSSR und der Ungarischen VR sowie aus Vertretern der FAO und der EPPO gebildet werden.

Es ist weiterhin vorgesehen, Ende 1959 ein Seminar über Fragen der inneren und äußeren Pflanzenquarantäne, der Beschaumethoden und der Entseuchung pflanzlicher Produkte voraussichtlich in der VR Polen durchzuführen.

In der Sektion Allgemeiner Pflanzenschutz wurden auch Fragen über die weitere Verbesserung der Arbeit des Forstschutzes behandelt. Die Behandlung der Probleme des Forstschutzes im Rahmen der Pflanzenschutzkonferenz Moskau hat ihre Ursache im wesentlichen darin, daß entgegen der Struktur in der DDR in den meisten sozialistischen Staaten der Pflanzenschutz wie der Forstschutz in einer zentralen Stelle zusammengefaßt und von ihr geleitet werden. Auch auf dem Gebiet des Forstschutzes wurde die Bildung einer Arbeitsgruppe für notwendig erachtet, um Maßnahmen zur Verbesserung des Forstschutzes auszuarbeiten. Die Ständige Kommission für Landwirtschaft beim RgW wurde gebeten, mehr als bisher auch die Fragen des Forstschutzes zu behandeln.

Ein besonderes Augenmerk galt auch der Grundlagenforschung in bezug auf die Krankheiten und Schädlinge des Maises. Die Konferenz empfahl den Teilnehmerländern, die wissenschaftlichen Arbeiten zur Erforschung wirksamer und wirtschaftlicher Bekämpfungsverfahren gegen Krankheiten und Schädlinge der Maiskulturen zu fördern und dabei besonders die Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung zu erforschen.

Wie bereits auf der VIII. Pflanzenschutzkonferenz in Peking so zeigte sich auch auf der IX. Internationalen Pflanzenschutzkonferenz bei den Delegationen aller Teilnehmerländer ein besonderes Interesse für die Probleme des Prognose- und Warndienstes. Eine Arbeitsgruppe für kurzfristige Prognose soll 1959 in Bulgarien zusammentreten.

Weitere Arbeitsgruppen sind vorgesehen:

Über die Entwicklung der biologischen Bekämpfung (ČSR 1959), über die Entwicklung von Methoden zur Beseitigung der unerwünschten Einwirkungen der chemischen Präparate auf die Biozönose sowie der Entwicklung von Methoden der langfristigen Prognose (UdSSR 1960).

Von der Sektion Allgemeiner Pflanzenschutz wurde die Bildung einer weiteren Arbeitsgruppe empfohlen, die sich mit den Problemen der Züchtung gegen Krankheiten bzw. Schädlinge resistenter Kulturpflanzen sowie der Pflanzenhygiene befassen soll.

Die Konferenz maß auch der chemischen Unkrautbekämpfung eine besondere Bedeutung bei. Da jedoch im Rahmen der bisherigen Pflanzenschutzkonferenz keine Möglichkeit bestand, sich mit den Problemen der chemischen Unkrautbekämpfung eingehend zu befassen, wurde die Ständige Kommission für Landwirtschaft des RgW gebeten, eine Internationale Konferenz etwa im Oktober/November 1959 einzuberufen. Diese Konferenz soll den derzeitigen Stand der chemischen Unkrautbekämpfung analysieren und Maßnahmen zur weiteren Entwicklung beraten.

Die Beratungen der IX. Internationalen Pflanzenschutzkonferenz sowie ihre Empfehlungen, die allen Teilnehmerländern als Protokoll übergeben wurden, lassen die berechtigte Hoffnung zu, daß die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiete des Schutzes unserer Kultur- und Nutzpflanzen eine Förderung und Vertiefung erfahren wird, wie wir sie im In-

teresse der Sicherung der Ernteerträge aller Länder und der Verbesserung der Qualität dringend benötigen. Ländergrenzen waren und werden auch in Zukunft für die Pflanzenkrankheiten und -schädlinge kein Hindernis sein. Was liegt also näher, als über die Ländergrenzen hinweg die Kräfte zu vereinen zu gemeinsamen Maßnahmen des Pflanzenschutzes, durch dessen Intensivierung und Verbesserung wir die Produktivität der Landwirtschaft erheblich steigern können.

Die durch den V. Parteitag der SED gestellte ökonomische Hauptaufgabe erfordert auch vom Pflanzenschutz die größtmögliche Nutzung der in- und ausländischen wissenschaftlichen wie praktischen Erkenntnisse und Erfahrungen. Die Empfehlung der IX. Internationalen Pflanzenschutzkonferenz, die Verbindungen der Teilnehmerländer zu den internationalen Organisationen für Pflanzenschutz, insbesondere zur EPPO und zur Internationalen Kommission für Biologische Bekämpfung zu erweitern wird ein übriges dazu tun.

Im Verlaufe der Konferenz wurde den Teilnehmern die Gelegenheit geboten, die Biologische Fakultät der Staatlichen Lomonossow-Universität sowie andere Sehenswürdigkeiten der sowjetischen Hauptstadt zu besichtigen. Nach Abschluß der Konferenz fand eine Exkursion statt, die die Konferenzteilnehmer gemeinsam nach Leningrad und später in 2 Gruppen aufgeteilt nach Kiew und Taschkent führte. Die Deutsche Delegation schloß sich der Gruppe an, die Taschkent besuchte.

In Leningrad galt der Besuch insbesondere dem Allunions-Institut für Pflanzenschutz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften. Von Untersuchungen zur Biologie der Krankheitserreger und Schädlinge über die Arbeiten zur Prognose und Bekämpfung bis zu den Fragen der Pflanzenquarantäne erstrecken sich die Aufgaben dieses großen Institutes. Einschließlich der im ganzen Lande entsprechend der Aufgabenstellung verteilten Außenstellen zählt dieses Institut mehr als 1000 Mitarbeiter.

In Taschkent, der Hauptstadt der Usbekischen Unionsrepublik, wurden die Gäste im Ministerium für Landwirtschaft mit den Fragen der örtlichen Landwirtschaft im allgemeinen und mit der Situation im Pflanzenschutz im besonderen vertraut gemacht. Danach wurden das Biologische Laboratorium der Staatlichen Inspektion für Quarantäne, das Institut für Pflanzenschutz der Akademie für Landwirtschaft, das Institut für Pflanzenzüchtung (Baumwolle) und das Institut für Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft besucht. Auch ein Staatsgut und eine Kollektivwirtschaft waren Ziel von Exkursionen. Hier wurde den Gästen ein Einblick in die vielseitigen Maßnahmen und Arbeitsmethoden des praktischen Pflanzenschutzes, insbesondere in den Kulturen der Baumwolle, vermittelt. Ein Besuch des Gerätewerkes in Taschkent gab Einblick in die Produktion leistungsfähiger Großgeräte für den Pflanzenschutz.

Über allen fachlichen Kontakten der Konferenz und der Exkursionen standen die herzliche Gastfreundschaft der sowjetischen Menschen, die uns überall umgab, und die Bemühungen der Gastgeber, uns neben wissenschaftlichen Institutionen sowie anderen fachlichen Einrichtungen auch historische Bauten sowie Schätze der Kultur und Kunst und andere Sehenswürdigkeiten dieses großen Landes näher zu bringen.

Diese Konferenz kann als ein großer Erfolg aller beteiligten Länder gewertet werden, im Bemühen um die Verbesserung der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes zum Wohle der Landwirtschaft.

W. MUSCHEIKO–Berlin

Besprechungen aus der Literatur

FREY-WYSSLING, A.: **Die Welt der vernachlässigten Dimensionen in der Biologie.** 1958, 18 S., brosch., Preis: 3,10 Fr., Zürich, Polygraphischer Verlag

Dieses kleine Buch enthält die Rektoratsrede des bekannten Züricher Biologen. Er schildert darin die geschichtliche Entwicklung unserer Erkenntnisse über den Feinbau submikroskopischer Strukturen in der Biologie. Durch die Einführung der Röntgenfeinstrukturanalyse und elektronenoptischer Verfahren in Verbindung mit den Erkenntnissen der makromolekularen Chemie wird allmählich die Entfremdung zwischen Biochemie und Morphologie überwunden. Die Biochemie beginnt in Strukturen zu denken, die Morphologie den chemischen Aufbau und die biochemischen Aufgaben ihrer Gebilde zu beachten.

Das Bändchen ist Biologen und Biochemikern gleichermaßen zu empfehlen. H. WOLFFGANG, Aschersleben

BRODA, E.: **Radioaktive Isotope in der Biochemie.** 1958. 326 S., 30 Abb., 13 Tab., Preis: 49.— DM, Wien, Franz Deuticke

In seinem Geleitwort nennt v. HEVESY dieses Buch ein Lehrbuch. Wir können ihm darin nicht zustimmen. Ein Lehrbuch soll den mit der Materie Fremden mit ihr vertraut machen, ihm die Grundlagen und einen Überblick über Methoden und Aufbau des betreffenden Gebietes vermitteln. Dafür scheint das Buch aber weniger geeignet. Es enthält eine Fülle von Informationen und Zitaten (bis 1957). Der Verfasser hat keine Mühe gescheut, macht es aber dadurch auch dem Leser schwer. Selbstverständlich kann man nicht erwarten, daß eine Darstellung des Grenzgebietes dreier Wissenschaften — der Biologie, der Physik und der Chemie — besonders leicht lesbar sein wird. Indem aber Beispiel sich an Beispiel reiht, erhält das Buch stellenweise skizzenhaften Charakter und wird der innere Zusammenhang des Stoffes gestört. Dieser Effekt wird durch gelegentlich etwas umständliche Ausdrucksweise verstärkt. An manchen Stellen hätte man eine eingehendere Darstellung von Meßmethoden, nicht nur ihrer Theorie, gewünscht. Es sei nicht verschwiegen, daß die positiven Seiten des Buches seine negativen beträchtlich überwiegen. So macht es die reiche Ausstattung mit Zitaten dem Benutzer leicht, die für seine Probleme günstigsten Lösungen zu finden. Lobenswert ist es auch, daß die wichtigsten Termini der angelsächsischen Literatur angegeben werden und eingehend auf Fehlermöglichkeiten hingewiesen wird, deren Vernachlässigung eine Arbeit leicht wertlos machen kann. —

Die ersten 10 Kapitel behandeln die Grundlage der biologischen Anwendung von Radioisotopen (Radioelemente, Radiochemie, Radiosynthese, Isotopeneffekte, Strahlenchemie, Strahlenbiologie, Radioaktivität, Aufnahme und Austausch von Elementen). Ihnen folgen 6 Kapitel, in denen Hauptprobleme des Intermediärstoffwechsels behandelt werden. Eine Tabelle wichtiger Radioelemente, einige Bildtafeln, Autoren- und Sachverzeichnisse sowie eine Liste wichtiger Bücher bilden den Abschluß. Druck und Ausstattung des Buches sind sehr gut.

Trotz der eingangs geäußerten Kritik halten wir das Buch für eine sehr verdienstvolle Arbeit, die unter Biologen, Chemikern und Physiologen viele Freunde finden wird. H. WOLFFGANG, Aschersleben

LANGLEY, L. L., E. CHARASKIN und R. SLEEPER: **Dynamic Anatomy and Physiology.** 1958, 719 S., Lw., Preis: 46/6 d., London, McGraw-Hill Book Company, Inc.

Die Verfasser gehen davon aus, daß in der medizinischen Grundlagenwissenschaft das Schwergewicht von der Struktur auf die Funktion übergegangen ist. Die Anatomie hat aufgehört, Selbstzweck zu sein und dient nur noch, so meinen die Autoren, als Voraussetzung für die Physiologie. Dieser Situation soll das Lehrbuch Rechnung tragen. Es erweist sich jedoch, daß eine dynamische oder, wie wir im deutschen lieber sagen, funktionelle Anatomie nur auf der Basis der Systematik möglich ist. So besteht ein Teil des Buches aus einem kurzgefaßten Kompendium der deskriptiven Anatomie. Zwangsläufig hat auch der physiologische Teil kompendiösen Charakter, obwohl hier wesentlich mehr zusammenhängende Informationen vermittelt werden.

Besonderen Wert legen die Autoren auf die Abbildungen, die in reichem Maße und z. T. in vorzüglicher Qualität den Text beleben. Manche Bilder sind erfrischend unkonventionell. Es erhebt sich jedoch die Frage, ob die Verdeutlichung einer graphischen Darstellung durch eingezeichnete Homunculi wirklich sinnvoll ist. Sicher geht damit der eigentliche Zweck, eine biologische Leistung auf die mathematische Funktion der bestimmenden Variablen zu reduzieren, verloren.

Damit erhebt sich die schwer zu beantwortende Frage, für welche Leser das vorliegende Buch gedacht ist. Für Medizin-Studenten ist es im anatomischen und physiologischen Teil nicht vollständig genug. Es fehlt ihm auch ein eigentlich propädeutischer Charakter. Am wertvollsten scheint es für medizinisch-technische Mitarbeiter, Krankenschwestern und alle wissenschaftlich geschulten Nichtmediziner, die sich einen Überblick über die Grundlagen des Baues und der Arbeitsweise des menschlichen Körpers verschaffen wollen. E. BAUEREISEN, Leipzig

NEUBERGER, A.: Symposium on protein structure. 1958, 351 S., 115 Abb., Preis: 45 s, London, Methuen & Co. Ltd.

Es ist sehr zu begrüßen, daß dieses Buch so bald nach dem Symposium erscheint, dessen Vorträge es enthält. Die führenden Eiweißspezialisten der Welt diskutierten bei dieser Zusammenkunft unser derzeitiges Wissen über die Struktur von Proteinen. Das Buch gliedert sich in sechs Abschnitte: Allgemeine Probleme und Methoden. Hämoglobin und Myoglobin, proteolytische Enzyme, Ribonuclease, TMV und andere Proteine und Proteide. Von besonderem Interesse für den Leserkreis dieser Zeitschrift dürfte neben dem ersten und dritten Abschnitt der über das TMV sein. Er besteht aus Beiträgen von FRAENKEL-CONRAT und Mitarbeitern, SCHRAMM und Mitarbeitern und Rosalind E. FRANKLIN und gibt einen Einblick in den letzten Stand der Erforschung dieses wissenschaftlich so wichtigen Virus. Die Diskussion über die N-terminale Gruppe des TMV-Eiweißes ist noch immer nicht beendet, sie hat sich aber schon jetzt fruchtbar ausgewirkt. Von allgemeinerem Interesse dürften auch die Darstellungen sein, aus denen hervorgeht, mit welchem „Auflösungsvermögen" die modernen Methoden schon arbeiten. So beweisen HUNT und INGRAM, daß durch die Mutation eines Genes, die zur Sichelzellenanämie führt, in einer etwa 300 Aminosäuren umfassenden Peptidkette eine Aminosäure ausgetauscht wird. Aber auch die anderen, hier aus Raummangel nicht erwähnten Aufsätze sind von großem Interesse, so daß man ihr Studium auch dem an Proteinen nicht unmittelbar Interessierten empfehlen kann; sei es, daß sie Einblicke in die chemisch-physikalischen Methoden geben, mit denen man die Eiweißstruktur untersucht, sei es, weil sie Aufklärung über Aufbau und Wirkung anderer wichtiger Eiweiße vermitteln.

Druck und Aufmachung des Buches sind sehr gut; einen kleinen Mangel sehen wir darin, daß die Skizze auf Seite 91 nicht erläutert ist.

H. WOLFFGANG, Aschersleben

Personalnachrichten

Zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Trajan SAVULESCU!

Am 2. Februar 1959 feierte der Nestor der rumänischen Pflanzenschutzforschung Prof. Dr. Trajan SAVULESCU seinen 70. Geburtstag. Dem hochverdienten Jubilar, dem schon viele Ehrungen zuteil wurden, werden die zahlreichen Glückwünsche aus allen Teilen der Welt, die ihm zu diesem Tage zugingen, ein Beweis dafür sein, welche Hochachtung und Anerkennung er als Forscher und Mensch weit über die Grenzen seiner Heimat genießt. Mit ihm als Präsident der Rumänischen Akademie der Wissenschaften in Bukarest ist erstmalig ein Phytopathologe zur Spitze der höchsten akademischen Institution eines Landes aufgestiegen. In der Ehrenmitgliedschaft der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der korrespondierenden Mitgliedschaft der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin verkörpert sich der wissenschaftliche Ruf des Jubilars, der neben zahlreichen anderen Publikationen in den überaus wertvollen Standardwerken seiner beiden Monographien der Uredineen und Ustilagineen sichtbarsten und dauerhaftesten Ausdruck gefunden hat.

Alle Angehörigen der Pflanzenschutzforschung in der Deutschen Demokratischen Republik entbieten dem Jubilar ihre Grüße und Glückwünsche, aber auch ihren Dank für die hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen, die wesentlich dazu beigetragen haben und noch beitragen werden, diesem Gebiet der angewandten Forschung in aller Welt den Platz einzuräumen, der ihm gebührt. Möge dem Jubilar noch lange Gesundheit und die Befriedigung erfolgreicher Arbeit in Lehre und Forschung beschieden sein.

A. HEY, Berlin

Prof. Dr. Hermann MORSTATT verstorben!

Am 16. 12. 1958 verstarb in Berlin-Zehlendorf im 82. Lebensjahr Prof. Dr. Hermann MORSTATT, Oberregierungsrat im Ruhestand und Mitglied der ehemaligen Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Am 4. Mai 1877 geboren, studierte H. MORSTATT nach der schulischen Ausbildung in Cannstadt von 1898 bis 1900 Pharmazie an der Universität Berlin, anschließend bis 1902 Naturwissenschaften an der Universität Heidelberg, wo er zum Dr. phil. promovierte. Nach mehrjähriger Mitarbeit in der väterlichen Apotheke war er von 1907 bis 1909 als Assistent an der Pflanzenpathologischen Versuchsstation der Höheren Lehranstalt für Wein- Obst- und Gartenbau in Geisenheim tätig. Anschließend wechselte er in den Kolonialdienst über und arbeitete als Phytopathologe am Forschungsinstitut Amani im damaligen Deutsch-Ostafrika. Nach Rückkehr aus der Kriegsgefangenschaft trat er 1920 als Leiter der Bibliothek in die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem ein, aus der er nach 32jähriger überaus fruchtbarer Tätigkeit im Jahre 1952 in den Ruhestand übertrat. Besondere Verdienste erwarb sich der Heimgegangene mit der Herausgabe der „Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur", die in 23 Bänden die Pflanzenschutzliteratur von 1914 bis 1945 umfaßt und auch nach dem letzten Weltkrieg von ihm 1951 wieder erneut aufgegriffen wurde. Vorbildliche Arbeit leistete er auch bei der wissenschaftlichen Redaktion der von der Biologischen Reichsanstalt herausgegebenen Publikationsreihen, der „Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt", der „Mitteilungen", des „Nachrichtenblattes", der „Anleitungen" sowie der „Flugblätter" und „Merkblätter". Obwohl er in dieser fruchtbarsten Lebensspanne zu experimenteller Tätigkeit nicht mehr kam, zeugen auch seine eigenen Veröffentlichungen zur allgemeinen Pathologie und zur ökonomischen Bedeutung des Pflanzenschutzes, die als richtungweisend anzusehen sind, von seiner umfassenden Kenntnis aller Probleme des forschenden und praktischen Pflanzenschutzes, die jedes Gespräch mit dem Verstorbenen zu einem Erlebnis machten. Sein Andenken wird in aller Welt in der Phytopathologie unvergessen bleiben.

A. HEY, Berlin

Bekanntgabe

Von der Biologischen Sektion der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften wird unter Mitarbeit von mehreren Forschungsinstituten in der ersten Septemberhälfte 1959 in Prag anläßlich der II. Konferenz der tschechoslowakischen Entomologen ein Internationales Symposium über die wichtigsten Probleme der ontogenetischen Insektenentwicklung mit besonderer Berücksichtigung methodischer Fragen der experimentellen Forschung veranstaltet.

Anmeldungen zur Teilnahme, Anmeldungen von Vorträgen, Anforderungen von Informationen sowie Anfragen aller Art sind zu richten an das Symposiumsbüro: Entomologisches Laboratorium der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Viničná 7., Praha 2, Tchechoslowakei.

Einladungen mit vorläufigem Programm werden im ersten Vierteljahr 1959 gesendet.

Sekretariat des Symposiums.

Herausgeber: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. — Verlag: Deutscher Bauernverlag, Berlin N 4, Reinhardtstr. 14, Fernsprecher: 42 56 61; Postscheckkonto: 439 20. — Schriftleitung: Prof. Dr. A. Hey, Kleinmachnow, Post Stahnsdorf bei Berlin, Stahnsdorfer Damm 81. — Erscheint monatl. einmal. — Bezugspreis: Einzelheft 2,— DM, Vierteljahresabonnement 6,— DM einschließlich Zustellgeb. — In Postzeitungsliste eingetragen. — Bestellungen über die Postämter, den Buchhandel oder beim Verlag. Auslieferungs- und Bezugsbedingungen für das Bundesgebiet und für Westberlin: Bezugspreis für die Ausgabe A: Vierteljahresabonnement 6,— DM (einschl. Zeitungsgebühren, zuzüglich Zustellgebühren). Bestellungen nimmt jede Postanstalt entgegen. Buchhändler bestellen die Ausgabe B bei „Kawe"-Kommissionsbuchhandlung, Berlin-Charlottenburg 2. Anfragen an die Redaktion bitten wir direkt an den Verlag zu richten. — Anzeigenverwaltung: Deutscher Bauernverlag, Berlin N 4, Reinhardtstraße 14; Fernsprecher: 42 56 61; Postscheckkonto: 443 44. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 3 gültig. Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 5076. — Druck: IV-1-18 Salzland-Druckerei Staßfurt. — Nachdruck, Vervielfältigungen, Verbreitungen und Übersetzungen in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift — auch auszugsweise mit Quellenangabe — bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages.

Im Februar erscheinen:

Dr. Martin Schmidt

Pflanzenschutz im Gemüsebau

320 Seiten, 100 Abbildungen,
Großoktav, Halbleinen,
13,40 DM

Durch das Studium dieses Werkes lernt der Gemüsebauer alle die vielen Krankheitsursachen und Krankheitserreger tierischer und pflanzlicher Herkunft kennen, die im Gemüse Schaden anrichten. Es sind genaue Schadbilder beschrieben und die Vorbedingungen genannt, die das Auftreten und die Entwicklung der Schädlinge begünstigen und gewährleisten. Als Schutzmaßnahmen werden die vielfältigen Möglichkeiten der neuzeitlichen Pflanzenhygiene und Pflanzentherapie aufgezeichnet, unter anderem Saatgutbeizungen, Bodenentseuchungen, Stäuben, Spritzen, Sprühen, Nebeln, Räuchern, Begasen usw.

Autorenkollektiv

Ratgeber für den Gemüsebau unter Glas

Etwa 368 Seiten, 180 Abbildungen,
Großoktav, Halbleinen,
etwa 12,— DM

Ein unentbehrlicher Ratgeber, der über alle kulturtechnischen und betriebsökonomischen Fragen des Gemüsebaus, auf Grund der Erfahrungen und wissenschaftlichen Arbeiten der letzten 10 Jahre Auskunft gibt. Dieses Buch soll ein Beitrag zur Erhöhung und Verbesserung der Gemüseproduktion und zur Festigung des sozialistischen Gemüsebaus sein.

Bestellen Sie bei Ihrem Buchhändler
oder beim
Bauernbuchversand, Leipzig C 1,
Postfach 120

DEUTSCHER BAUERNVERLAG
BERLIN N 4

Bitterfelder Mittel
mit Sofort- und Dauerwirkung

DUPLINON
Spät-Winterspritzmittel gegen die Überwinterungsformen vieler Insekten an Obstbäumen und Beerensträuchern

TERTIOL
Zur gleichzeitigen Bekämpfung von Insekten und Spinnmilben. (Rote Spinne)
Duplinon und Tertiol haben weder färbende noch ätzende Eigenschaften und sind mit fungiziden Mitteln mischbar.

DRATEX
Einpuderungsmittel für Getreidesaatgut

DUPLEXOL
Emulsionsspritzmittel gegen Hausungeziefer und Vorratsschädlinge

RING-DETEXOL
Kombiniertes Ölspritzmittel auf Basis HCH und DDT zur Vernichtung auf- und abbaumender Raupen

STREU-GAMMATOX
Streumittel gegen Schädlinge im Boden insbesondere gegen Engerlinge und Drahtwürmer

Bitte Prospekte und Bitterfelder Beratungsdienst anfordern!

VEB ELEKTROCHEMISCHES KOMBINAT BITTERFELD

Gesunde Zwiebeln

durch

bercema Bekrustal

DDT-Spezialmittel zur Inkrustierung von Zwiebelsamen gegen Zwiebelfliege

250 g bercema-Bekrustal je kg Zwiebelsamen

VEB BERLIN-CHEMIE · BERLIN-ADLERSHOF

(früher VEB Schering Adlershof)

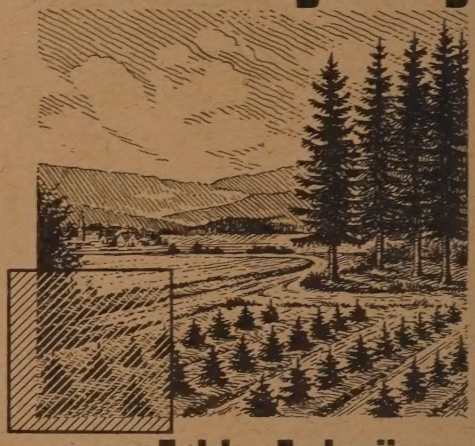
Delicia

Fribal

STAUB U. EMULSION

Amtlich geprüft anerkannt

Flächenbegiftung



gegen Feld- u. Erdmäuse

ERNST FREYBERG, CHEMISCHE FABRIK DELITIA IN DELITZSCH

FROSTSCHUTZNEBEL-KÖRPER »Fahlberg«

zur Vernebelung großer Obstplantagen sowie Weinberge und Gemüsekulturen als Schutz gegen Spätfröste (Strahlungsfröste) im Frühjahr.

Normalverbrauch: Ein Körper entwickelt 45 Minuten anhaltend Rauch, der $^1/_2$ ha vernebelt.

Großbezug durch Staatl. Kreiskontore.
Kleinverkauf durch BHG, Drogerien und Fachgeschäfte.

816/59

VEB FAHLBERG-LIST MAGDEBURG